# 業務報告書

## 昭和63年度

鹿児島県大島紬技術指導センター

# 目　　次


1. 植物染料染色試験 …………………………………………… 1

2. 酵素利用技術による粉末天然染料の製造技術の開発研究 ………… 10

3. 大島紬製造技術を応用した建築用高級繊維壁材の開発 ………… 27

4. デザイン・イメージの分析手法について ……………………… 44
   大島紬のデザイン・イメージ評価と嗜好に関する研究

5. 画像処理に関する基礎技術 …………………………………… 57

6. 大島紬染色工程のシステム化（染色の高度化） ………………… 72
   シャリンバイ抽出の高効率化に関する研究

7. 泥染めと化学染色 ………………………………………………… 105
   繊維への微粒子の吸着

# 1.　植物染料染色試験

西　決造　赤塚嘉寛　操　利一　白久秀信

## 1　はじめに

世の中が合理化されればされるほど人びとは自然の素材を求めるという傾向がますます強く，自然の色素を使った植物染料による草木染め紬も需用が年々高まっている現状である。そこで，これまで奄美産地の植物染料の色彩と堅ろう度を調べているが，未調査の植物染料の染色試験を実施して大島紬業界の草木染め紬製品造りの色彩の開拓をするための試験を行った。

## 2.　実験方法

(1)　植物名

ヨモギ　Artemisia　princeps　きく科　ヨモギ属

ススキ　Miscanthus　sinensis　いね科　ススキ属

(2)　植物煮出し時間

2時間

(3)　媒染剤

酢酸アルミニュウム5g／ℓ　　酢酸銅　5g／ℓ

硫酸第一鉄　2g／ℓ　　泥田

(4)　染液取り出し量

5ℓ／Kg

(5)　染色方法

①　A方法　熱液染法

熱（60min）→媒（60min）→熱（60min）→媒（60min）→熱（60min）→媒（60min）

②　B方法　泥染め染法

染石2g／ℓ染染染石3g／ℓ染染染石3g／ℓ染染染石1g／ℓ染染染　乾　媒60min

熱（30min）→媒（60min）

③　C法　泥染め熱液併用染法

熱石2g／ℓ染染染石3g／ℓ染染染石1g／ℓ染染染　乾　媒（60min）

熱（60min）→　媒（60min）

④　D方法　泥染め熱液併用染法

熱（60min）→　石1g／ℓ染染染　乾　媒（60min）

熱（60min）→　石1g／ℓ染染染　乾　媒（60min）

(注)

染：浴比　８倍，常温でもみ染め

石：石灰液でもみ染め

熱：浴比　５０倍，煮沸するまで加熱染色したあと放冷６０分

媒：浴比　５０倍，６０分浸漬

(6) 堅ろう度試験

① 光に対する染色堅ろう試験度

試験機　サンシャイン　スーパーロングライフ　ウエザメータ

ＷＥＬ－ＳＵＮ－ＴＣ型を使用した。

② 汗に対する染色堅ろう度試験

汗試験　Ａ－１号法

③ 摩擦に対する染色堅ろう度試験

摩擦試験機Ｉ型で乾摩擦試験を行った

④ 熱湯に対する染色堅ろう度試験

熱湯試験ビーカ法（１号）で試験した

## 3. 結　果

植物染料染色の堅ろう度調査

| 染料植物名 | 染色法 | 媒染剤 | 耐光堅ろう度 | 摩擦堅ろう度 | 汗堅ろう度 酸性 | | | 汗堅ろう度 アルカリ性 | | | 熱湯堅ろう度 | | | 増量 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | |
| ヨモギ | A法 | A | 3 | 4－5 | 3 | 5 | 4－5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1.6 |
| | | B | 4 | 4 | 4 | 4－5 | 3 | 4－5 | 4－5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4.0 |
| | | C | 3－4 | 3 | 3－4 | 4－5 | 4－5 | 4－5 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 2.4 |
| | | D | 4 | 4 | 3－4 | 5 | 4－5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3.4 |
| | B法 | A | 2 | 4－5 | 4 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 12.2 |
| | | B | 5 | 3 | 4 | 4－5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 15.8 |
| | | C | 5 | 2－3 | 4－5 | 5 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 12.6 |
| | | D | 5以上 | 3 | 3 | 5 | 4－5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10.0 |
| | C法 | A | 3 | 3－4 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 9.4 |
| | | B | 5 | 2－3 | 5 | 4－5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 11.9 |
| | | C | 5 | 2－3 | 4－5 | 5 | 5 | 4－5 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 9.3 |
| | | D | 5 | 2－3 | 2－3 | 4－5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.2 |
| | | A | 3 | 4－5 | 4 | 5 | 4－5 | 4 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 8.1 |

| 染料植物名 | 染色法 | 媒染剤 | 耐光堅ろう度 | 摩擦堅ろう度 | 汗堅ろう度 | | | | | | 熱湯堅ろう度 | | | 増量% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 酸性 | | | アルカリ性 | | | | | | |
| | | | | | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | 変退色 | 汚染綿 | 汚染絹 | |
| ススキ | D法 | B | 5以上 | 3－4 | 4 | 3 | 3 | 4－5 | 2－3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 9.2 |
| | | C | 5以上 | 3－4 | 4 | 5 | 4－5 | 4－5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.5 |
| | | D | 5 | 3 | 3－4 | 5 | 4－5 | 4 | 5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 7.5 |
| | A法 | A | 5以上 | 3 | 3－4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1.8 |
| | | B | 5 | 3 | 3－4 | 3 | 3 | 4 | 2－3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4.2 |
| | | C | 4 | 3 | 4 | 5 | 4－5 | 4－5 | 4－5 | 4－5 | 5 | 5 | 5 | 2.7 |
| | | D | 5 | 3－4 | 3 | 5 | 4－5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1.1 |

媒染した結果次のような色彩の色を染めることができた。

| 植物名 | 媒染剤 | 染色後色彩 | |
|---|---|---|---|
| ヨモギ | 酢酸アルミニュム | ウイローグリーン | |
| | | オリーブグリーン | |
| | 酢酸銅 | オリーブグリーン | オリーブ |
| | 硫酸第一鉄 | シーモンスグリーン | |
| | | アイビーグリーン | |
| | 泥田 | セイジンググリーン | 千歳茶 |
| ススキ | 酢酸アルミニュム | オリーブイエロー | 枯草色 |
| | 酢酸銅 | からしいろ | |
| | | オイルイエロー（なたねいろ） | |
| | 硫酸第一鉄 | オリーブ色 | えぐいすちゃ |
| | 泥田 | ブラウンオリーブ | ひわちゃ |

## 4. まとめ

熱湯堅ろう度は全般的に優であった。　ヨモギ，ススキの染色では熱液染めの汗堅ろう度がやや不堅ろうであった。　ヨモギ，ススキとも銅媒染の汗がやや不堅ろうであった。　ススキの耐光堅牢度は良であった。　媒染剤，染色法を勘案して染色することによりヨモギ，ススキともに草木染めのあじわいのある色彩の大島紬特化商品造りの為の資料創りができた。

文献


大島紬技術指導センター　業務報告（昭和６０年度）Ｐ８０～８４

大島紬技術指導センター　業務報告（昭和６２年度）Ｐ５７～６３

原色日本植物図鑑

# ハイブリッド大島紬研究開発

西　決造　赤塚嘉寛

## 1. はじめに

奄美の経済をささえてきた大島紬が服装の洋風化や着物ばなれが進化して低迷を続けているが，シルクの長所は光沢や保温性に優れているので冬着，合着用という通念で着用されているが，他繊維で交織することにより夏物大島紬としての需要の開拓，拡大を推進するために麻，ガス綿糸での交織織物としてハイブリッド織物を試作した。

## 2. 試験概要

(1) 麻大島紬の原料糸

| | | | |
|---|---|---|---|
| タテ絣，地タテ糸 | 練絹糸 | ３０ｇ／２５００ｍ | ３００Ｔ／ｍ |
| ヨコ絣，地ヨコ糸 | 太ラミ（麻） | ６０番手 | |

(2) 綿大島紬の原料糸

| | | | |
|---|---|---|---|
| タテ絣，地タテ糸 | 練絹糸 | ３０ｇ／２５００ｍ | ３００Ｔ／ｍ |
| 地ヨコ糸 | 太ラミ（麻） | ６０番手 | |
| ヨコ絣 | ガス綿糸 | ８０番手 | |

(3) 泥染め染色

① 絣染色

染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染　乾　泥

染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染　乾　泥

染石染染染石染染染石染染染石染染染石染染染　乾　泥

② 地糸染色

熱石染染染石染染染石染染染石染染染　乾

熱石染染染石染染染石染染染石染染染　乾

熱石染染染石染染染石染染染石染染染　乾

熱石染染染石染染染石染染染石染染染　乾　泥　熱　泥

※　熱：シャリンバイ熱液６０分染め　　石：石灰液処理

　　染：シャリンバイ液もみ込み染め　乾：乾燥　　泥：泥染め媒染

(4) 摩擦に対する堅ろう度試験

摩擦試験機Ｉ型で乾摩擦試験を行った。

(5) 風合い調査

１０人の審査員による官能試験を行った。

(6) 製織り条件

筬密度　　　　　15.5算
筬幅　　　　　　40.0㎝
経糸仕上糊　　　フノリ
製織り　　　　　高機による手織

## 3. 結　果

表，織布の諸元

試作の大島紬

| ヨコ糸の素材 | 染色 | 厚さ（㎜） | 糸密度（／㎝） | | 幅（㎝） | 摩擦堅ろう度（級） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | タテ糸 | ヨク糸 | | |
| 太ラミー | 泥染め | 0.275 | 33.0 | 30.2 | 37.8 | 2－3 |
| 綿糸 | 泥染め | 0.224 | 34.0 | 30.6 | 37.2 | 2－3 |
| 大島紬 | 泥染め | 0.160 | 33.0 | 29.0 | 37.0 | 3－4 |

## 4. まとめ

麻の泥染め染色は毛羽が多くワタ状になっているため毛羽と毛羽がからみあって染色が困難であった。
ガス綿糸の場合は絹糸同様に染色には支障がなかった。
今回試作のハイブリット織物は大島紬の絹糸だけ使用した紬と較べてふくらみがあり，粗く硬い感じのある夏大島紬を試作した。

# 仕上げ剤最適化に関する試験

西　決造　赤塚嘉寛

## 1. はじめに

大島紬の製織りを織り易くするために平滑剤を使用しているが従来の平滑剤と比較してソルゾールＬＳ（平滑剤），ソルゲルＰ－７２３（深色剤），ハイグロス（増艶剤・柔軟剤）で泥染め染色糸，藍染染色糸，合成染料染色糸を処理してより差別化加工ができないか試験する。

## 2. 試験方法

(1) 染色方法

① 泥染め染色糸

② 合成染料染色糸アンスラセンブルーＦＢＲ1.5％，イルガノールブルーＢＳ1.0％ 染色

③ 藍染染色糸　　藍染２回染色

(2) 仕上げ剤処理方法

① ソルゾールＬＳ，ソルゲルＰ－７２３，ハイグロス次の溶液で処理

泥染め糸　　1.0％，　2.0％，　4.0％

藍染糸，合成染料染色糸　　0.5％，　1.0％，　2.0％

② ソルゾルＬＳとハイグロスとの混合，ソルゾルＬＳとソルゲルＰ－７２３との混合は各々次の溶液で処理した。

泥染め糸，藍染糸，合成染料染色糸　　1.0％　　2.0％　　4.0％

③ ライトシリコンＭ８０７Ｓで次の溶液で処理した。

泥染糸　　2.0％

藍染め糸　合成染料染色糸　　1.0％

(3) Ｌ値（明度）

東京電色ＴＣ－１８００カラーアナライザーで測色

(4) 摩擦に対する染色堅牢度試験

摩擦試験機１型で乾摩擦試験を行った。

(5) 官能試験

平滑性，柔軟性は４人の審査員の感触により良好な順に５～１にランク付けを行った。

深色性，増艶性は４人の審査員の肉眼だで観察し良好な順にＡＢＣのランク付けを行った。

## 3. 試験結果

表1

| 項目 | 仕上剤処理 | | 摩擦（級） | L値 | 平滑性 柔軟性 | 深色性 増艶性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 仕上剤名 | %(OWS) | | | | |
| 泥染染色仕上剤処理 | 未処理 | | 1 | 16.10 | 1 | C |
| | ライトシリコン | 2.0 | 2－3 | 10.33 | 5 | A |
| | ソルゾールLS | 1.0 | 2－3 | 10.63 | 3 | B |
| | | 2.0 | 2－3 | 11.48 | 3 | B |
| | | 4.0 | 2－3 | 9.88 | 3 | B |
| | ソルゲルP－723 | 1.0 | 2－3 | 10.41 | 3 | B |
| | | 2.0 | 2 | 10.63 | 4 | B |
| | | 4.0 | 2 | 10.78 | 4 | B |
| | ハイグロス | 1.0 | 2－3 | 11.21 | 3 | B |
| | | 2.0 | 2 | 10.26 | 3 | B |
| | | 4.0 | 2 | 10.63 | 4 | B |
| | ハイグロウス ソルゾールLS | 1.0 | 2－3 | 10.85 | 3 | B |
| | | 2.0 | 2－3 | 12.29 | 3 | A |
| | | 4.0 | 2 | 10.78 | 3 | A |
| | ソルゲルP－723 ソルゾールLS | 1.0 | 2 | 11.55 | 4 | B |
| | | 2.0 | 2 | 10.78 | 4 | A |
| | | 4.0 | 2 | 11.76 | 4 | A |

表2

| 項目 | 仕上剤処理 | | 摩擦（級） | L値 | 平滑性 柔軟性 | 深色性 増艶性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 仕上剤名 | %(OWS) | | | | |
| 藍染染色仕上剤処理 | 未処理 | | 3 | 25.59 | 1 | B |
| | ライトシリコン | 1.0 | 4－5 | 26.91 | 5 | B |
| | ソルゾールLS | 0.5 | 3－4 | 26.42 | 3 | B |
| | | 1.0 | 3 | 26.53 | 4 | B |
| | | 2.0 | 3－4 | 25.92 | 3 | B |
| | ソルゲルP－723 | 0.5 | 3－4 | 27.21 | 4 | B |
| | | 1.0 | 3－4 | 24.54 | 4 | B |
| | | 2.0 | 3－4 | 24.92 | 4 | B |
| | ハイグロス | 0.5 | 3 | 24.92 | 3 | B |
| | | 1.0 | 3 | 27.85 | 4 | B |
| | | 2.0 | 2－3 | 24.51 | 4 | A |

| 項目 | 仕上剤処理 | | 摩擦(級) | L値 | 平滑性<br>柔軟性 | 深色性<br>増艶性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 仕上剤名 | %(OWS) | | | | |
| 藍染染色仕上済処理 | ハイグロウス<br>ソルゾールＬＳ | 1.0 | 3 | 24.26 | 3 | B |
| | | 2.0 | 3 | 23.67 | 4 | B |
| | | 4.0 | 2−3 | 22.65 | 3 | A |
| | ソルゲルＰ−723<br>ソルゾールＬＳ | 1.0 | 3−4 | 25.32 | 3 | B |
| | | 2.0 | 3 | 24.16 | 4 | B |
| | | 4.0 | 2−3 | 23.51 | 4 | B |

表3

| 項目 | 仕上剤処理 | | 摩擦(級) | L値 | 平滑性<br>柔軟性 | 深色性<br>増艶性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 仕上剤名 | %(OWS) | | | | |
| 合成染料染色仕上剤処理 | 未処理 | | 5 | 36.76 | 1 | B |
| | ライトシリコン | 1.0 | 5 | 38.86 | 5 | B |
| | ソルゾールＬＳ | 0.5 | 5 | 39.48 | 3 | B |
| | | 1.0 | 5 | 37.99 | 3 | B |
| | | 2.0 | 5 | 36.12 | 3 | B |
| | ソルゲルＰ−723 | 0.5 | 5 | 37.15 | 4 | B |
| | | 1.0 | 5 | 36.86 | 4 | B |
| | | 2.0 | 5 | 37.32 | 4 | B |
| | ハイグロス | 0.5 | 5 | 37.88 | 3 | B |
| | | 1.0 | 5 | 36.40 | 4 | B |
| | | 2.0 | 5 | 37.23 | 3 | B |
| | ハイグロウス<br>ソルゾールＬＳ | 1.0 | 5 | 35.08 | 2 | B |
| | | 2.0 | 5 | 34.40 | 3 | B |
| | | 4.0 | 5 | 32.77 | 3 | A |
| | ソルゲルＰ−723<br>ソルゾールＬＰ | 1.0 | 5 | 37.00 | 3 | B |
| | | 2.0 | 5 | 36.40 | 4 | B |
| | | 4.0 | 5 | 34.23 | 4 | B |

## 4. まとめ

摩擦堅牢度については泥染め合成染料染色については変わらないが藍染ではライトシリコンのほうが堅牢度が向上するようである。

平滑性，柔軟性についてはライトシリコンのほうが若干効果があった。

深色性，増艶性については絹特有の光沢があるせいか藍染，合成染料染色には仕上げ剤の効果は認められなかった。泥染めについてはライトシリコンのほうが若干優れている。

文献

大島染織指導所　業務報告書（昭和５３年度）Ｐ４０～４２

# 2. 酵素利用技術による粉末天然染料の製造技術の開発研究

村田博司　操　利一　白久秀信　今村順光
上山貞茂　平田清和　押川文隆　赤塚嘉寛

## 1 は じ め に

藍は人類が１９世紀後半染料を人工的に合成する以前は最も貴重な染料の一つであった。わが国でも「タデアイ」及び「リュウキュウアイ」等が古くから使用されてきたが，明治中期以降はドイツで合成された化学染料の輸入におされて急速に衰退した。

ところが，昨今の手作り及び本物嗜好の影響が染色関係にもみられ中でも天然染料，特に藍は全国的なブームが続いている。当産地においても数件の業者が「リュウキュウアイ」を栽培して染料として使用し，製品作りに活かしているが，専門家以外には取扱が困難であるためその普及，使用等が限定されている。そこで，染色に知識を持たない人でも取扱が簡単な粉末状の天然染料を開発するために，藍（リュウキュウアイ）の生葉から色素を抽出し，粉末染料の製造技術に関する研究を行った。

これらの研究は，大島紬の染色加工業者から染料製造業者へと転換を図り，粉末天然染料の産地化による地域経済の活性化を目指すものである。また，この粉末染料を藍発酵建てに用いることによってこれまでの割建て染色（天然藍中に存在する色素・インジゴを補うために合成染料であるインジゴピュアーを入れ発酵建てして染色する方法）をその価値が非常に高い正藍建て染色（天然藍のみによって発酵建てし染色する方法）に転換することもできる。

## 2 実　　験

### 2－1

藍は当産地及び沖縄県本部で栽培されているキツネノマゴ科のリュウキュウアイ(Stobilanthes Cusia O.Kuntze）を使用した。成長すると１５０cm程に達するものもある。奄美の山中に天然のものも存在するが，その量は僅かなものと思われる。

絹糸は大島紬用練絹糸で，染色試験に緯糸の３０ｇ付（g ／2500m），試作に経，緯糸とも４０ｇ付（g ／2500m）を用いた。

インジゴ，インジゴカルミン，水酸化ナトリウム，塩酸，硫酸，酢酸，酢酸ナトリウム，りん酸水素一カリウム，りん酸水素二ナトリウム，塩化ナトリウム，エタノール，クロロホルムは和光純薬工業㈱の試薬特級，ハイドロサルファイトナトリウム（亜二チオン酸ナトリウム）は和光純薬工業㈱の化学用，インジカンはSIGMA社製のものをそのまま使用した。

### 2－2 実 験 方 法

#### 2－2－1 インジカン及び酵素の抽出法

インジカンの抽出に関する実験では生葉をそのまま使用した。また，約９５℃で１０分間，６０分間抽出したものを熱抽出液とした。

一方，酵素の抽出に関する実験では生葉を粉砕機，ミキサー等で細かく粉砕したものを使用し

た。また約３０°Ｃで１０分間抽出したものを常温抽出液とした。抽出に用いた水溶液は生葉重量に対して１０倍量であった。生葉の分離には0.5㎜フルイ，木綿の袋及び遠心ろ過機を用いた。

### ２－２－２　生成インジゴによる絹糸の染色法

図１に藍の生葉より生成したインジゴによる絹糸の染色法の概略を示す。まず最初に生葉を粉砕して色素を所定時間抽出し，抽出液を作った。抽出に用いた水溶液は生葉重量に対して１０倍量であった。温度依存性以外の実験は３０°Ｃで抽出した。次にこの液を２Ｎ水酸化ナトリウム溶液でアルカリ性にして１０分間放置後，還元剤（ハイドロサルファイトナトリウム：２０g／ℓ，温度：７０℃）を全染色液量の１／５量入れ５分間還元した。その後この液に染色用の絹糸を浸漬して常温（約３０　°Ｃ）で5分間染色（浴比：６０倍）し，脱水して十分空気酸化後水洗してから風乾した。このことを化学的に説明すると，まず最初に生葉から色素のインジカンを抽出し，生葉自身に含まれる酵素によってインドキシルをつくらせ，これをアルカリ性にして酸化体インジゴの生成を図る。この酸化体インジゴの状態では絹糸などの繊維には吸着（結合）しないので，還元剤を使用して吸着しやすい褐色のロイコ体インジゴに変え，絹糸を染色したのち，空気酸化を行い，絹糸上で青い酸化体インジゴにする。

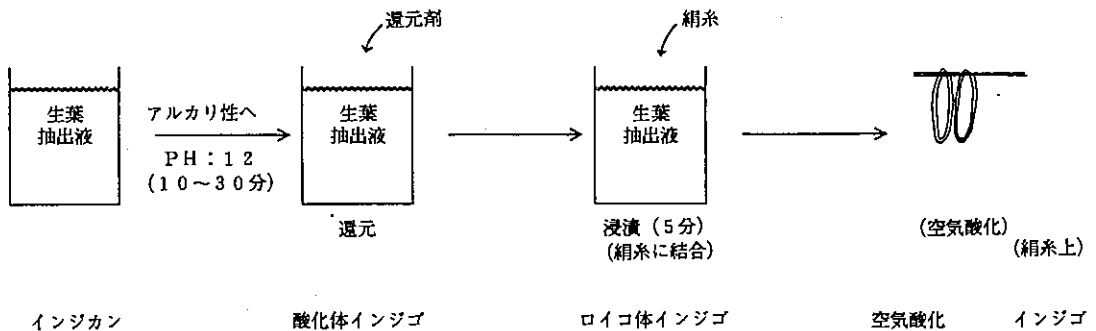



図１　生葉藍による絹糸の染色法

一方，染着濃度（染色布に染着している染料の量）と分光反射率との関係を表すのによくKubelka　Munk の式が用いられ，次式のように示される。

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

ここでＫ：吸収係数，Ｓ：散乱係数，Ｒ：分光反射率で，Ｋ／Ｓ値は色濃度または染着濃度（見掛け上の色濃度）を示す。今回は可視部（４００～７００ｎｍ）での２０ｎｍおきの分光反射率からＫ／Ｓ値を算出し，その総和の値（ΣＫ／Ｓ）で色濃度を表した。分光反射率測定には東京電色ＴＣ－１８００型を使用した。

### ２－２－３　生成インジゴの定量法

生成インジゴの定量測定は，インジゴを濃硫酸とともに加熱して，インジゴカルミンに変化させた後，分光光度計（波長610ｎｍ）で吸光度を測定するGreen 氏法[1)]に準じて行った。吸光度測定

には日立－200－20型を使用した。試料が液体の場合，まず適当量の試料を酸性（pH 4以下）にし，インジゴを析出させた後，ガラスフィルター（3G）でろ過し，1％塩酸液にて洗浄した。微結晶で溶液中に残存する染料は，より細めのガラスフィルター（5G）でろ過し，同様に1％塩酸液にて洗浄した。ガラスフィルターによるろ過を2回に分けて行ったのは，目づまりを防ぐためである。このようにして得られた染料に，20mℓの純濃硫酸を加え70～80°Cにて45分間加熱した後，200mℓメスフラスコ中に洗浄しつつ定量した。試料が粉末物の場合は，目づまり防止のため水とアルコール混合溶液（1：1）で分散させてから上記の方法で行った。なお，Green 氏法においては，アルコール及び水酸化ナトリウム溶液でも洗浄しているが，インジゴが溶解している恐れがあるため今回は使用しなかった。

### 2－2－4　スプレードライ条件の設定

本実験では，藍葉から抽出したインジゴ等の色素含有溶液の粉末化にスプレードライ（噴霧乾燥）方式を採用した。使用機種はパルビス・ミニスプレーＧＡ－３２（ヤマト科学株式会社）であり，スプレードライの動作原理を次に述べる。（図2　系統図を参照）

試料溶液はビーカー等の容器から送液ポンプ①により噴霧ノズル②に送られる。又コンプレッサからの加圧空気がニードル弁③により圧力調整されて噴霧ノズルに送り込まれ，ノズルの先端で試料と混合し，乾燥チャンバ⑦内に試料を噴霧させる。この時，試料は粒経２０μ程度の液滴となり，その表面積は試料1mℓ当り3,０００c㎡にもなる。

一方，アスピレーター⑩により空気が装置内に吸引され，ヒータ⑤によって設定した温度まで加温される。この熱風が乾燥チャンバの中に吸い込まれ，噴霧された試料液滴と接触し，瞬間的に試料を乾燥させる。熱風と試料との接触面積が非常に大きいので，きわめて瞬間的に約９０％以上の水分が乾燥チャンバ内で蒸発する。

微粉子となって乾燥された試料は，さらに乾燥されながら，サイクロン⑧に送られ，ここで蒸発分と分離し，生成物容器⑨に集められる。ノズルで噴霧されてからこの容器に集まるまでの時間は0.5秒もかからない。しかも試料粒子は，つねに蒸発した溶媒蒸気（水蒸気）に包まれていることになるので，微粒子周辺ではその気化熱のため，それほど温度が高くならない。従って熱に弱い酵素のような物質の場合，出口温度80°C程度の条件でも活性度をほとんど低下させることなく粉末化することが可能である。蒸発した水分等はアスピレータを通り，外へ排出される。
（パルビス・ミニスプレーＧＡ－32取扱説明書より一部抜粋）

① 送液ポンプ
② 噴霧ノズル
③ ニードル弁
④ 電磁弁
⑤ ヒータ
⑥ 分配器
⑦ 乾燥チャンバ
⑧ サイクロン
⑨ 生成物容器
⑩ アスピレータ
⑪ キャップ
⑫ 入口温度センサ
⑬ 出口温度センサ

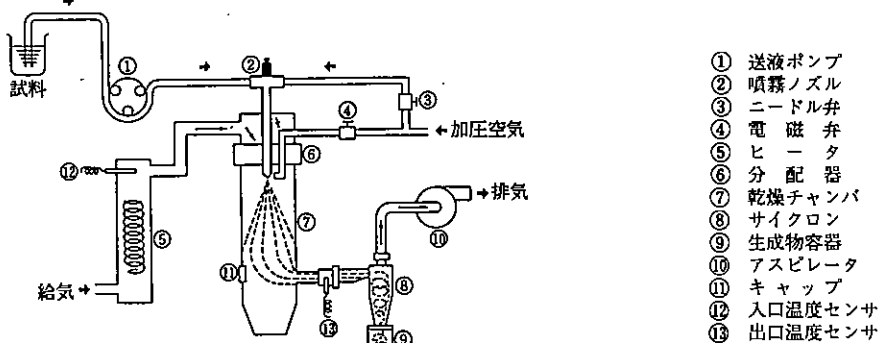



図2　スプレードライヤー系統図

## 2－2－5　試　作

〔染色条件〕

・生薬染色

生薬をミキサーで粉砕して色素を３０分間抽出し，抽出液を作った。抽出に用いた水溶液は生薬量に対して１０倍量であった。次にこの液をアルカリ性にして３０分間放置後，還元剤を入れた。その後この液に地糸になる絹糸及び絣莚を浸漬して１０分間染色（浴比：６０倍），空気酸化後水洗してから脱水しもう一度絹糸及び絣莚を浸漬して１０分間染色，空気酸化後水洗してから風乾した。抽出容器はステンレスタンクを用いた。

・粉末染料染色

今回製造した粉末染料（１０g ／ℓ）に同量のエタノールを入れて十分に練ってからこれに還元剤（水酸化ナトリウム：4g ／ℓ，ハイドロサルファイトナトリウム：4g/ℓ，温度：７０°C）を加えて還元しながら３０°C位になるまで放置後上記と同じように染色（欲比：６０倍）した。

〔製織条件〕

筬密度：１５．５算

筬幅幅：４０cm

製織織：高機による手織り

なお，図３に藍関係の関連化合物を示す。

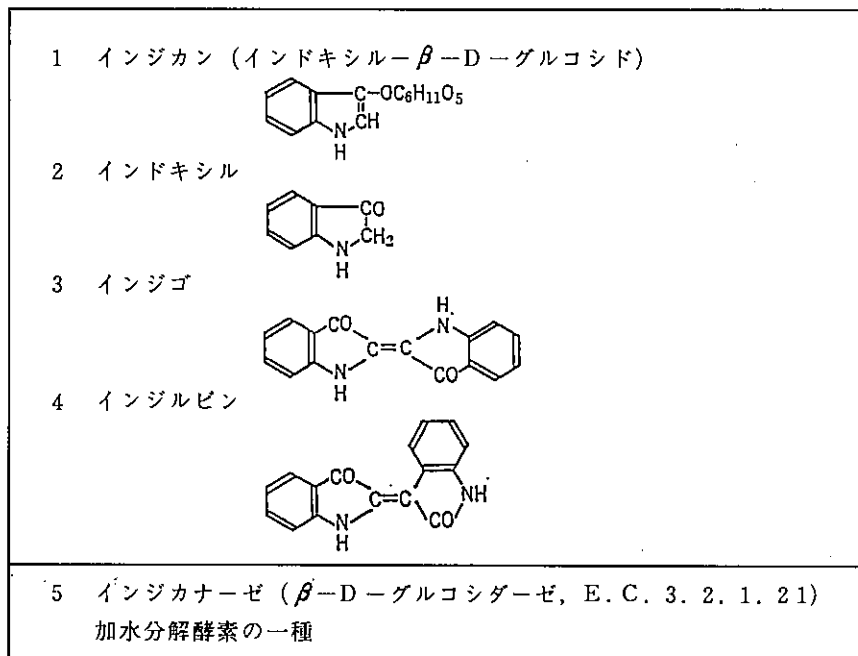



図３　藍粉末染料関係の物質

## 3 結果と考察

### 3－1 抽出及び酵素反応

熱抽出液をＴＬＣ（Kieselgel 60 F $_{254}$）を用いて，クロロホルム：メタノール：水（３０：１０：１）の混合溶媒で展開し，紫外線を照射すると，図４のようなクロマトグラムが得られる。このクロマトグラムから熱抽出液中に数種類以上の化合物が含まれていることが分かる。また，市販インジカンとの比較から$R_f$＝0.４３のものはインジカンであることも分かる。これはインジカンの$R_f$値は異なるものの鳥本ら[2,3]のタデアイの結果ともよく似ている。

市販インジカンと生薬熱抽出液の紫外部吸収特性波長曲線を図５に示す。市販インジカンは，２８０ｎｍに極大吸収波長があり，生薬熱抽出液は２８２ｎｍ，２８８ｎｍ及び３２３ｎｍに極大吸収波長がみられる。このことからも生薬熱抽出液はインジカンのみでなく他の成分も多量に含んでいることが考えられるが，今回は２８２ｎｍの紫外部吸収を指標として利用し，インジカンの抽出量を検討した。

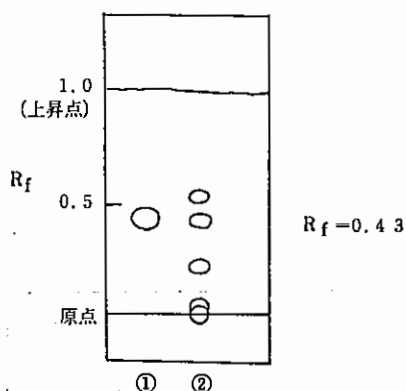



図４ 生薬熱抽出液の薄層クロマトグラム
① 市販インジカン
② 生薬熱抽出液(95 ℃，20分)

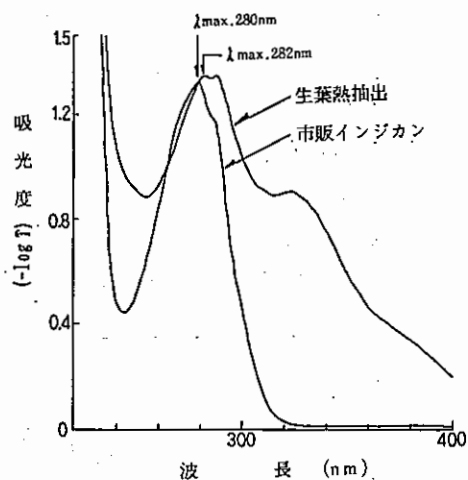



図５ 生薬熱抽出及び市販インジカンの紫外部吸収スペクトルの特性波長曲線

生薬熱抽出の温度依存性について図６に示す。吸光度測定は抽出溶液をすべて５０倍に希釈して使用した。図から分かるように温度が高ければ高いほど色素・インジカンの抽出量は多くなる。つまり，インジカンの抽出は高温で行った方がよいことが分かる。

生薬熱抽出の時間依存性について図７に示す。ここで，第１回目の葉茎は昨年（昭和６３年）９月末に採取したもの（高さ：約５０cm）であり，第２回目のそれは同年１０月末に採取したもの（高さ：３０cm）である。インジカンは抽出時間が長ければ長いほど多く抽出される。茎にも色素が含まれていることが分かる。実験では色素の存在が多い葉のみを使用したが，実用の際は葉と茎を区別する必要はない。また，成長度合，採取時期等によって色素の含有量が異なることが分かる。藍の成長度合及び採取時期等によりインジカンの抽出量及びその抽出速度が若干異なるが，４０～６０分位で８割以上の色素の抽出が可能であるものと考えられる。

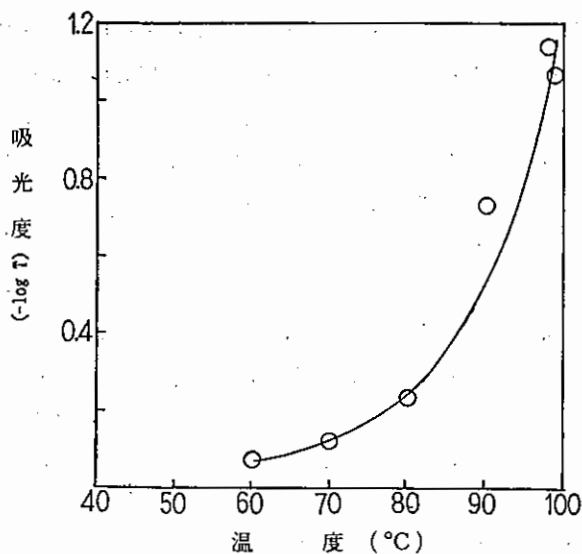



図6　インジカン抽出における温度依存性
(浴比10倍：抽出時間10分)

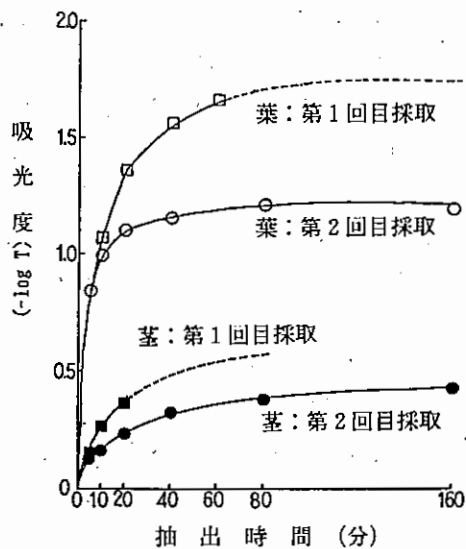



図7　生薬及び茎のインジカン抽出における時間依存性
(浴比10倍：抽出温度95 °C)

生薬熱抽出回数による抽出量の相違について図8に示す。1回目抽出で9割以上のインジカンが抽出され，1回抽出で十分であることが分かる。

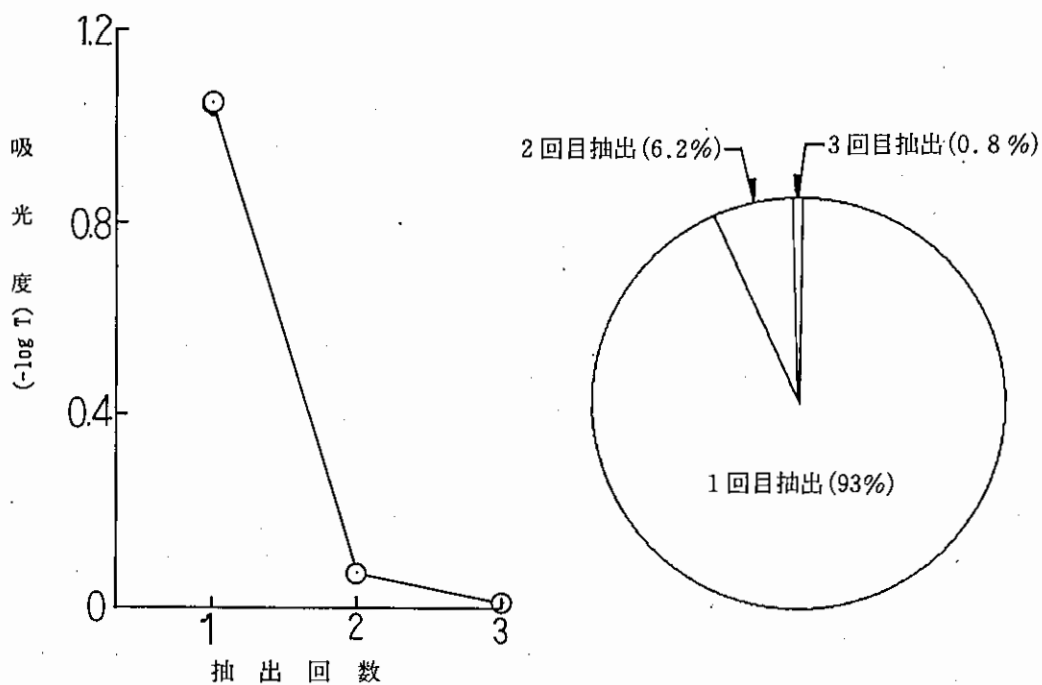



図8　生薬熱抽出回数によるインジカン抽出量の相違
(浴比10倍：抽出温度95 °C：抽出時間40分)

一般的に，染浴中の染料濃度と平衡染着量との関係は分配型，Langmuir 型，Freundlich 型等で説明されている。図９に市販インジゴの吸着等温線を示す。今回の色濃度でみる限りではFreundlich型であると思われる。つまり，溶液中のインジゴ量が増大するにつれて色濃度も直線的ではないが増加していくことを示している。このことは酵素・インジカナーゼの作用を知る指標としてインジカンが加水分解をうけたのち生成するインジゴ量を間接的に染色糸の分光反射率を測定して色濃度で表示することが有効であることを示している。

ところで，タデアイにおいては酵素・インジカナーゼの存在がすでに間接的に確認されている。リュウキュウアイ中での同酵素の存在の有無及びアルカリ側での反応について表１に示す。混合後の反応時間は１０分である。熱抽出液（１０分間抽出）のみでは絹糸は青く染色されないが，これに常温抽出液を混合すると藍特有の青色に染色される。つまり，リュウキュウアイ生葉中に酵素が存在していることが分かる。このことは，熱抽出の際は熱によって酵素・インジカナーゼが失活するが，これに常温抽出の酵素含有液を混合すると，熱抽出液中の色素・インジカンがその作用を受け，インジゴに変化することを示す。また，アルカリ側では酵素がその作用を失っていることも分かる。そこで，以後の実験では溶液をアルカリ側にすることによって酵素反応の停止とした。

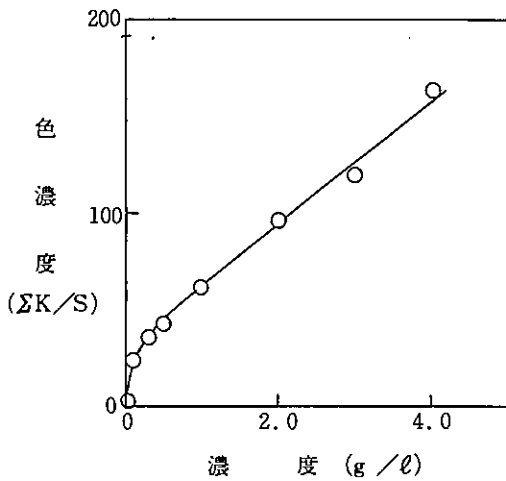



図９　市販インジゴの吸着等温線
染色温度：30 °C，染色時間：５分，染色回数：１回

表１　粗酵素(インジカナーゼ)の存在とアルカリ側での反応

| 条　　件（混合比） | 色濃度ΣK/S |
|---|---|
| 熱抽出液＋常温抽出液<br>（４　：　１） | 5.4 （青色） |
| 熱抽出液＋　　水<br>（１　：　１） | 1.0 （灰色） |
| 熱抽出液(pH：12)＋常温抽出液(pH：12)　（４　：　１） | 2.9 （青色） |
| 水(pH：12) ＋常温抽出液(pH：12)<br>（４　：　１） | 3.0 （青色） |

次に酵素反応についてであるが，まず最初に酵素のｐＨ依存性について図１０に示す。ここで，ｐＨ：５は酢酸塩緩衝溶液，ｐＨ：７はリン酸塩緩衝溶液を使用した。対照は無調整のもので，初期ｐＨは6.３位であったが，徐々に低下して３日後には5.８位に落ちた。絹糸の色濃度は対照が最も大きく，酵素の最適ｐＨは６付近にあり，敢えてｐＨ調整をする必要がなく，生葉をそのまま水で抽出して使用してよいことが分かる。これは神野[4)]のタデアイにおける最適ｐＨが6.５付近であるという結果ともほぼ一致している。ただ神野のデータでは反応時間が長くなるにつれてそれが酸性側に傾いており，反応時間３０分では6.０付近に移動している。

反応時間３０分における酵素の温度依存性について図１１に示す。温度の増大とともに絹糸の色濃度は徐々に大きくなり３０°Cで最大になる。その後温度上昇とともに少しずつ色濃度は小さくなり，８０°Cでは余り染色されないことが分かる。つまり，酵素の最適温度は３０°C付近であり，藍の成長との関係が深いものと思われるがリュウキュウアイの採取時期は梅雨のころ，または秋の長雨のころが最適であり，この頃にリュウキュウアイから泥藍を製造する方がよい，といわれている経験論とも温度からみてもほぼ一致している。また，前出のタデアイにおける神野の最適温度40°C付近であると言う反応初速度からの結果とは若干の相違がみられる。しかし，これは反応時間５分のものであり，10，20分におけるデータを検討してみると60°C以下で温度低下とともにインジゴ生成量が大きくなり35°Cでも最大値がみられず，それ以下のデータはない。つまり，このことは反応時間10分以上の場合は最適温度は35°C以下であることが分かる。以上のことを考慮するとタデアイも最適温度30°C付近に存在するものと思われ，本結果と一致するものと考えられる。

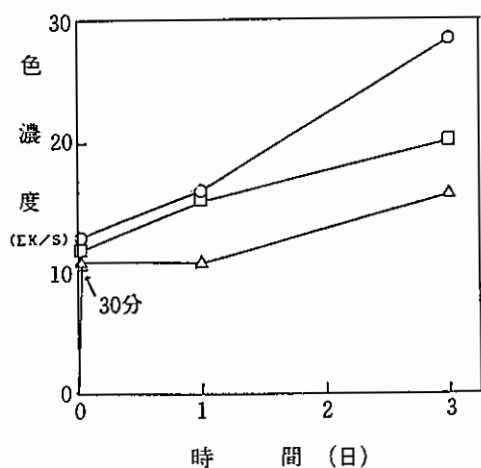



図10　粗酵素のpH依存性
○：無調整，△：pH＝5.0，□：pH＝7.0
初　期　pH＝6.3
３日後　pH＝5.8

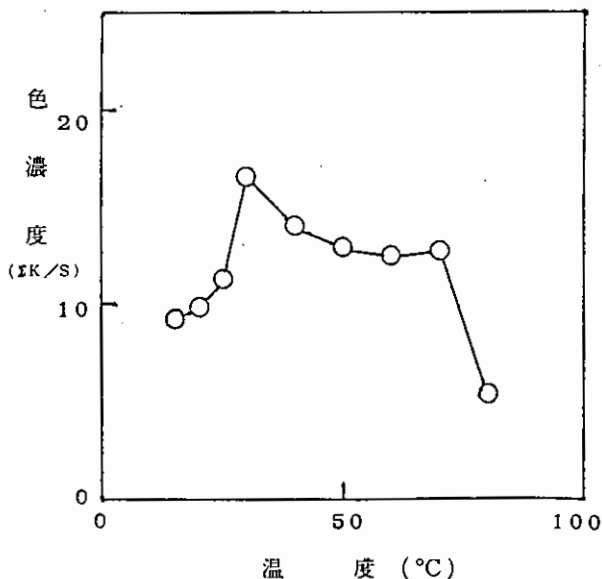



図11　粗酵素の温度依存性

酵素の反応及び抽出時間依存性について図１２に示す。今回のように酵素を生薬から直接取り出して使用する場合は反応時間と抽出時間を区別して実験することが困難であるため，反応時間はまた抽出時間でもあると考えた。絹糸は抽出時間が１分という短い時間でも染色され，５分以降は色濃度に大きな変化は見られず，酵素反応が極めて短時間である。またこれは後の結果からも分かるが，酵素の失活が早いことを意味しているものと思われる。つまり，酵素の反応及び抽出時間は３０分程度で十分であることが分かる。このことはまた生葉染めの際は抽出後３０分以内に使用した方がよいという経験論とも一致している。

表２に酵素（常温抽出液：１０分間抽出）とインジカン（熱抽出液：１０分間抽出）の混合割合及びその他の色素について示す。酵素反応（混合）時間は１０分間である。もし，生薬中に酵素が十分含まれ，またその酵素が十分安定であるならば熱抽出溶液と常温抽出液を混合した場合，常温抽出液のみで染色した絹糸より熱抽出液中の色素が常温抽出液中の酵素で加水分解されてインジゴが生成され色濃度は大きくなるはずであるが，表から分かるように混合しても常温抽出液よりも小さい。つまり，酵素は生薬中に僅かしか含まれず，また非常に不安定であるものと考えられる。一方，生薬を粉砕して常温から昇温しながら抽出した後そのまま熱染色すると紫色の染色糸が得られる。これは青いインジゴの構造異性体であるインジルビンによるものと思われる。また，昇温抽出溶液をアルカリ性にして常温で還元染色すると紫色が大分青色を帯びてくる。これは，アルカリ側でインジルビンの大部分がインジゴに変化したことによるものと思われる。

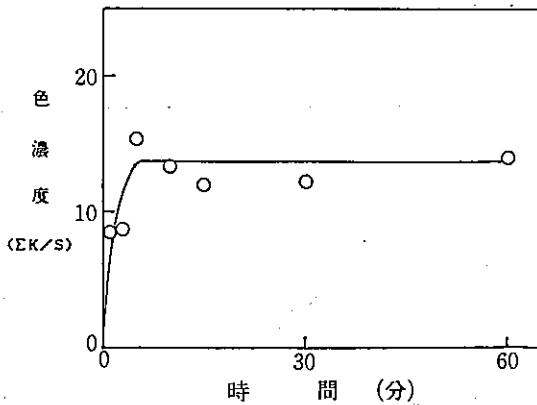



図12　粗酵素の反応及び抽出時間依存性

表２　粗酵素と熱抽出液の混合割合及びその他の色素

| 条　　　件 | 色濃度　ΣK／S |
|---|---|
| 常　温　抽　出　液 | 11.7 |
| 熱抽出液＋常温抽出液（4　：　1） | 5.7 |
| 熱抽出液＋常温抽出液（1　：　1） | 8.3 |
| 生薬を常温から昇温抽出後そのまま熱染色 | ※1　14.4（赤紫色） |
| 上記溶液をアルカリ性(pH:12）にし，常温で還元染色 | ※2　6.8（青色） |

注）※1：インジゴの異性体であるインジルビンと思われる。
※2：インジルビンがアルカリ条件下でインジゴに変化したものと思われる。

表３に同量の生薬を用いる際の熱抽出の効果について示す。先ほどの混合法では酵素の失活が早く，好ましくないため生薬に熱抽出液の冷却液（３０℃）を入れて粉砕し，酵素反応が抽出初期から開始する抽出法を行った。ここで，表の左側では全生薬量から内酵素抽出用生薬量を除いたものが熱抽出に用いた生薬量である。同量の生薬を使用した場合に熱抽出の効果があるとすれば表の左側の方が色濃

表３　同量の生薬を用いる際の熱抽出の効果

| 常温抽出の際に熱抽出液使用 | | | 常温抽出の際に水使用 | |
|---|---|---|---|---|
| 全生薬量（g／ℓ） | 内酵素抽出用生薬量 | 色濃度 ΣK／S | 全生薬量（g／ℓ） | 色濃度 ΣK／S |
| ２００ | １００ | １４．２ | ２００ | １４．１ |
| １５０ | ５０ | １１．２ | １５０ | １１．９ |
| １２５ | ２５ | ８．０ | １２５ | １１．０ |
| １１０ | １０ | ６．４ | １１０ | ９．９ |

度が大きくなるはずであるが，熱抽出に用いる生薬使用量が多くなるにつれて対照（表の右側）との色濃度差は大きくなっている。熱抽出液中の色素を有効に使用するには熱抽出液で使用した生薬量と同量以上の生薬量から酵素抽出をした方がよいことが分かる。このことは敢えて熱抽出を行わなくても常温抽出のみでよいことを意味している。

## 3－2　色素濃縮及び粉末化技術

藍の生薬常温抽出液，スプレードライヤーによる粉末物及び市販インジゴの濃硫酸溶解物の吸収スペクトル特性波長曲線を図１３に示す。３試料とも６１０ｎｍに最大吸収波長がみられる。市販インジゴの吸収波長曲線に比べ藍の生薬常温抽出液及び粉末物は，ブロードな曲線となっており，他の成分を多く含んでいることが分かる。なお，生薬常温抽出液における６６０ｎｍ付近のショルダーは葉緑素の吸収であると思われる。[3) ] ６１０ｎｍにおけるインジゴカルミン（インジゴのスルホン化物）及びインジゴの濃硫酸溶解物の検量線を図１４に示す。インジゴカルミンはインジゴカルミン濃度０～５０ppmにおいて，直線性を示し，回帰式は$y=0.036x+0.0095$，相関係数は0.999であった。一方，インジゴの濃硫酸溶解物では，インジゴ濃度０～１５ppmにおいて直線性を示し，１５ppm以上になるとラウンドする。回帰式は$y=0.066x+0.0031$，相関係数0.999であった。このことからインジゴの定量はインジゴ濃度１５ppm以下において測定することが適当であることを示す。また，濃硫酸によってスルホン化されたインジゴをインジゴ濃度からインジゴカルミン濃度に換算して傾きを算出すると，0.037となり市販インジゴカルミンを使用した場合とほとんど一致し，すべてのインジゴが濃硫酸によってスルホン化されインジゴカルミンに変化していることが分かる。これは，今回の準Green 氏法がインジゴ定量に使用できることを示す。

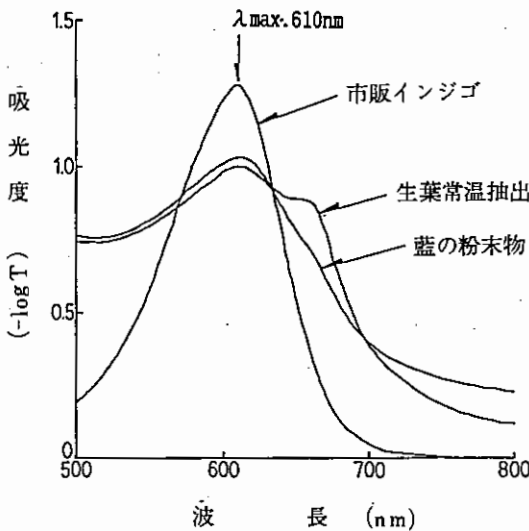



図13　生薬常温抽出，粉末物及び市販インジゴの濃硫酸溶解物の吸収スペクトル特性波長曲線

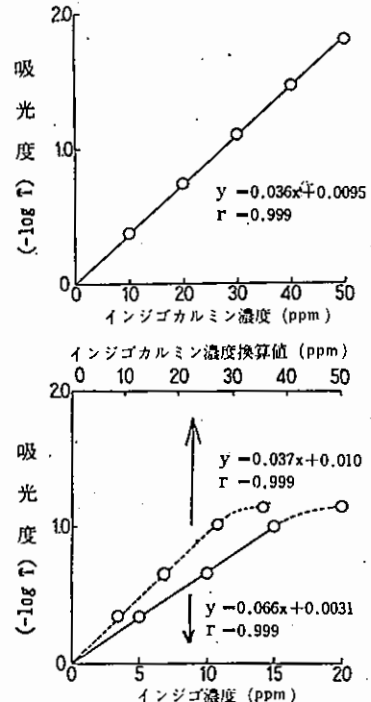



図14　インジゴカルミン及びインジゴ濃硫酸溶解物の検量線

生薬常温抽出液にアルカリ剤（Na OH）を加えた後の放置時間に対するインジゴ生成量の変化を図１５に示す。浴比５倍，抽出及び放置温度３０°Cの条件で行った。アルカリ添加によりインジゴ生成は促進され，その濃度は放置３０分までは急激に増加し，その後ゆるやかに増える。実用の際は１～２時間ほどがよいものと考える。今回は，100時間程度まで放置したがインジゴ濃度のラウンドはみられなかった。

生薬常温抽出回数によるインジゴ生成量の相違を図１６に示す。インジカン量で示すのが本来であるが，常温での抽出のため酵素反応が進行するので，その後に生成するインジゴ量で表した。１～３回目抽出までに抽出されたインジゴ生成量の総和を100とすると１回目抽出で85.3%，2回目抽出で10.7%，３回目抽出で4.0%となり，抽出回数は１回で十分であることが分かる。

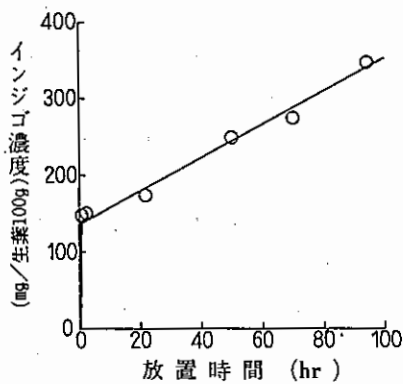



図15　生薬常温抽出においてアルカリ添加後の放置時間がインジゴ生成に及ぼす影響

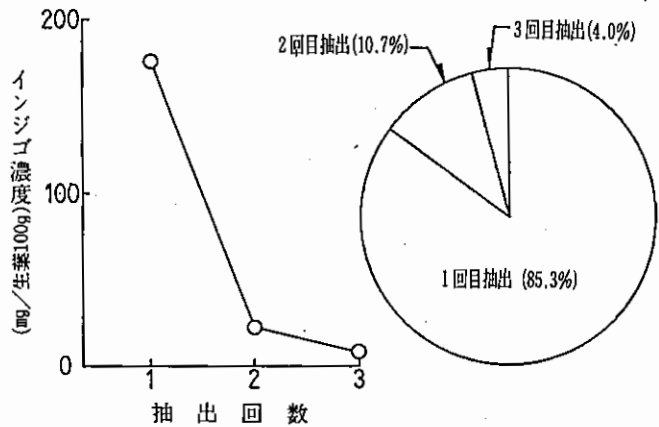



図16　生薬常温抽出回数によるインジゴ成生量の相違
（浴比５倍：温度30 °C：抽出時間60分）

生薬における粗酵素の抽出と熱抽出液添加によるインジゴ生成量の相違を表４に示す。生薬100gを１時間放置して常温抽出（浴比５倍，抽出温度３０°C）し，A，Bは葉を分離し，C，Dは残したままにした。また，A，Cには常温抽出液に用いた同量の熱抽出液を，B，Dには同量の水をそれぞれ加えた。２日間放置後アルカリ性にし（C，Dに残っている葉は分離する）２時間放置後測定に供した。

A～Dで生薬100ｇ当りのインジゴ量には大差はみられない。CはAより１割程度高い値を示して

表4　生薬の常温における酵素の抽出状況及び生薬熱抽出液添加の効果

| | 条　　件 | 溶液中インジゴ濃度（ppm） | インジゴ量（mg／100g生薬） |
|---|---|---|---|
| A | 常温抽出液＋熱抽出液（葉を分離する） | １９２ | １２８ |
| B | 常温抽出液＋　水（葉を分離する） | １３２ | １３２ |
| C | 常温抽出液＋熱抽出液（葉を分離しない） | ２２４ | １４９ |
| D | 常温抽出液＋　水（葉を分離しない） | １３２ | １３２ |

注）常温抽出液：生薬100g，水500mℓを使用，抽出温度30 °C
　　熱抽出液：生薬50g，水500mℓを使用，抽出温度100 °C，抽出時間60分

いるが，生葉の絞り率等を考慮に入れるとほぼ同程度になるものと思われ，酵素反応が溶液中で進行していることを示唆している。また，ＢとＤを比較した場合に抽出時間が１時間，４８時間と大きく異なるにもかかわらずインジゴ量には差はまったくみられない。

スプレードライの前処理の濃縮法としては強制的に沈澱させる方法としては①塩析剤による方法，②エアレーションによる方法，③デカンテーション法[5]の３方法について検討した。

①塩析剤による方法を表５に示す。試料溶液の抽出条件は，藍の生葉を２００g／ℓの濃度とした。塩析剤としては塩化ナトリウムを用いた。使用濃度は0.３％，０.５％，１.０％として添加後，一昼夜放置して，対照用の無添加試料を加えた４種類の溶液をそれぞれスプレードライヤーで粉末化し溶液の固形分濃度と回収時の生成量から試料回収率を求め塩析効果を判定して行った。

スプレードライヤーの運転条件は，入口温度２００°C，乾燥空気量0.40㎥／min，噴霧空気圧力1.０kg／㎠で設定し，出口温度を７５±５°Cの範囲で納まるようにポンプ調整ダイヤルで調整し，試料溶液は攪拌しながら約１時間処理を行った。

回収率を比較してみると0.３％液で回収率71.５％，０.５％液で54.５％，１.０％液で39.６％と塩化ナトリウムの添加量が多くなるにつれ回収率が低下し，無添加液は７０.2％で0.３％液とほぼ同値であった。

このことから塩析処理を行っても効果がないことがわかる。固形分が多くなるほど回収率が低下する原因については乾燥チャンバー等のガラス面への付着が関係していると考えられる。

②エアレーションによる方法では試料溶液にエアーポンプで空気を混入させて溶液の変化を見たが泡立ちがひどくてこの方法でのスプレードライヤーの運転は無意味であるとの判断から行わなかった。

表５　塩析効果による粉末回収率の変化

| 項目＼添加量 | 0.3%添加液 | 0.5%添加液 | 1.0%添加液 | 無添加液 |
|---|---|---|---|---|
| 溶液中固形分比率(%) | ２.１５ | ２.４２ | ３.２０ | １.７８ |
| 試験溶液量(CC) | ６２１ | ６３６ | ６２７ | ６２４ |
| 回収量(g) | １０.２ | ９.０ | ８.３ | ８.７ |
| 回収率(%) | ７６.４ | ５８.５ | ４１.４ | ７８.３ |
| 粉末含水率(%) | ８.８６ | ６.８６ | ４.３０ | １０.３７ |
| 乾燥時回収率(%) | ７１.５ | ５４.５ | ３９.６ | ７０.２ |

*塩析剤：塩化ナトリウム使用

③デカンテーション法では試料溶液は生葉の濃度を300g／ℓとし，ｐＨ１２に調整して２時間放置後塩酸によってｐＨ４に調整して濃縮状態を観察した。その結果ｐＨ４に調整後２時間で約５０％，４時間で約２５％，２４時間で約２０％に濃縮され，上澄み液と分離後の濃縮液を試料とした。その時の固形分は5.０％であった。又，スプレードライヤーの運転条件は，入口温度２００°C，乾燥空気量0.35±0.２㎥／min，噴霧空気圧力1.０kg／㎠で設定して行ったが，出口温度が９０±５°Cとかなり高温となった。試料溶液からの回収粉末は良好な粉体であったが，回収率は，３３.5%にとどまった。この原因としては運転途中での液漏れ等のアクシデントの影響も考えられるが高濃度の場合スプレードライヤーの運転条件を考慮する必要がある。更に上澄み液の粉末化を試みた結果甘味を帯びた糖分

と思われる茶褐色の粘着性のある生成物ができたので色素分との分離にはデカンテーション法は効果的であると考えられる。

粉末体の効率的な回収のために同一生薬を繰り返して利用する方法として3回までの抽出を行った。予備試験として生薬200g/ℓの濃度で1回抽出して，2回目と3回目抽出は1回目の40%の水量で抽出を行った。その結果，試料液の固形分は2回目抽出で1回目抽出の69.7%,3回目抽出でも1回目抽出の38.2%となり粉末の回収率もそれぞれ1回目抽出で72.5%，2回目抽出で64.5%，3回目抽出で64.7%と回収量の増加が考えられたので更に確認の追加の本試験を行った。

スプレードライヤーの運転条件は，入口温度200°C，乾燥空気量0.35±0.2㎥/min，噴霧空気圧力1.0kg/㎠で設定し，出口温度を75±5°Cの範囲で納まるようにポンプ調整ダイヤルで調整し，試料溶液は撹拌しながら約1時間処理を行った。

その結果を表6に示す。試料液の固形分は2回目抽出で1回目抽出の22.3%，3回目抽出では1回目抽出の11.5%となり粉末の回収率もそれぞれ1回目抽出で77.1%，2回目抽出で69.1%，3回目抽出で86.0%と回収率はほぼ良好であるが回収量の増加は見込めない結果となった。又，インジゴ含有比率も1回目抽出で85.3%，2回目抽出は10.7%，3回目抽出では4.0%であり固形分の比率と比較しても繰り返し抽出後の色素の増加は見られないので抽出は1回で十分である。

表6　抽出回数別による粉末回収率の変化

| 項目＼抽出回数 | 1回目抽出液 | 2回目抽出液 | 3回目抽出液 |
|---|---|---|---|
| 溶液中固形分比率(%) | 1.39 | 0.31 | 0.16 |
| 試験溶解液量(CC) | 581 | 616 | 671 |
| 回　収　量　(g) | 6.23 | 1.32 | 0.92 |
| 回　収　率　(%) | 77.1 | 69.1 | 86.0 |

スプレードライヤーの最適条件の設定の要素としては1．入口温度，2．出口温度，3．噴霧空気圧力，4．乾燥空気量の4点がポイントであり入口温度と出口温度とは運転条件を変えなければほぼ比例関係にあることが確認されたので入口温度に関しては機器の最大条件である200°Cとして出口温度に関しても予備試験からの結果として70°C未満になると生成物に粘着性のある固形分ができ回収が難しくなる場合や生成物の含水率が高くなる傾向があるので出口温度は75～

表7　噴霧空気圧力別による粉末回収率の変化

| 項目＼噴霧空気圧力 | 1.0kgf/㎠ | 1.5kgf/㎠ | 2.0kgf/㎠ |
|---|---|---|---|
| 溶液中固形分比率(%) | 1.78 | 1.78 | 1.78 |
| 試験溶液量　(CC) | 624 | 616 | 624 |
| 回収量　(g) | 8.7 | 4.8 | 7.6 |
| 回収量　(%) | 78.6 | 44.1 | 68.6 |
| 送液量(CC/min) | 11.1 | 10.5 | 10.2 |
| 出口温度(°C) | 75±2 | 73±3 | 72±3 |
| 生成物の状態 | 良好粉末状態 | ねばりけ粉末 | 若干ねばりけ粉末 |

80 °C が適当である。そのため噴霧空気圧力と乾燥空気量の２要因について回収率の変化から最適条件を検討した。その結果を表７に示す。噴霧空気圧力が増すにつれ出口温度は低くなっている。回収率は1.５kg／cm²の時が極端に低下しているが途中での圧力の吹き出しむら等の影響の考えられるものの噴霧空気圧力の増加は回収率の低下を招く傾向と見られる。これは圧力が高いと乾燥チャンバー等へ強く吹き付けられた粉末がロス分となったり，通過時間が短くなり生成物容器への落下量が減る等の原因が考えられる。又，1.０kg／cm²未満の状態では水溶液が微粒子化されにくいこともあり噴霧空気圧力の面では1.０kg／cm²を最適条件とした。

乾燥空気量を変化させて行ったときの回収率の変化を表８に示す。乾燥空気量は±0.０２m³／min程度のばらつきがあるが，0.４０m³／minの時に回収率がピークとなった。入口温度一定では乾燥空気量が増えると出口温度が高くなるので送液量を増して出口温度をコントロールしてほぼ同一時間の運転を行ったので，回収率は乾燥空気量が多いほど増加している。又，乾燥空気量が多くなるとアスピレーターの吸引力が強くなりフィルターの目詰まりを生じ易くなることもわかった。乾燥空気量が少ないと出口温度が下がるので処理の能率は低下するこれらの点から乾燥空気量は0.４０m³／minを最適条件とした。

表８　乾燥空気量別による粉末回収率の変化

| 項目＼乾燥空気量 | 0.35m³／min | 0.40m³／min | 0.45m³／min |
|---|---|---|---|
| 溶液中固形分比率　(%) | 2．43 | 2．43 | 2．43 |
| 試験溶液量　(CC) | 558 | 650 | 805 |
| 回収量　(g) | 10．8 | 13．6 | 15．1 |
| 回収率　(%) | 79．9 | 85．8 | 77．2 |
| 粉末含水率　(%) | 9．19 | 8．63 | 6．37 |
| 乾燥時回収率　(%) | 72．5 | 78．4 | 72．3 |
| 送液量　(CC／min) | 9．3 | 10．8 | 13．4 |
| 出口温度　(°C) | 75±1 | 75±2 | 75±2 |

*生葉　500g/ℓ

以上の点から，スプレードライヤーの最適条件としては１．入口温度は２００°C，２．出口温度は７５～８０°C，３．噴霧空気圧力は1.０kg／cm²，４．乾燥空気量は0.４０m³／min の条件で運転するのが適切である。

今回得られた粉末染料は水分率：１１%，乾燥重量に対するインジゴ量：2.６%であった。固形分は生葉100g 当り約10g であるのでその中に2.６%のインジゴが含まれるとすると２６０mg／生葉１００g となりこれは溶液中のインジゴの定量値（図１５）ともほぼ一致している。

粉末染料のクロロホルム可溶物をTLC（前出）を用いてエーテル：ヘキサン（2：1）の混合溶媒で展開したクロマトグラムを図17に示す。粉末染料中のクロロホルム可溶物だけでも数種類の色素が含まれていることが分かる。$R_f$値0.57の青色の物質は市販インジゴとの比較からインジゴであり，$R_f$値0.24の赤紫色の物質は鳥本らの結果からインジルビンである。

1.0
（上昇点）
$R_f$ 0.5
原点
$R_f$ =0.57（青色）
$R_f$ =0.24（赤紫色）
（緑色）
① ② ③

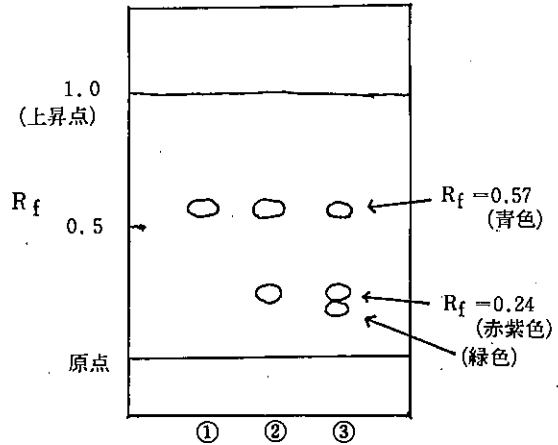



図17　生葉常温抽出後の薄層クロマトグラム
① 市販インジゴ
② 生葉常温抽出液
③ ②の粉末染料

### 3－3　試　作

地糸及び絣糸を今回製造した粉末染料及び生葉で染色し，製織した。長さ：6 m，幅：40 cmの大島紬をそれぞれ試作した。生葉に比べて粉末染料で染色したものは若干褐色味を帯びているが，市販インジゴピュアー及びその他の青色系の化学染料と比べると，天然染料独特の単品の染料ではみられない数種類の染料を使用したときにみられる複合染色のような深みのある色合いと軟らかさがみられる。

## 4　ま と め

### 4－1　工業的製造法

図18に粉末染料の工業的製造法を示す。

### 4－2　達 成 度

藍を原料とした天然染料を，従来の発酵法によらず化学的に製造し，かつ保存性，取扱性等に優れた粉末状の染料に加工する技術を開発するため，各計画工程毎に様々な条件等で試験を行ったところ，一部の工程において工業的製造法としては適切でない部分があることが判明し，当初計画の製造工程を一部修正したものの，最終的には当初見込みにそった「粉末天然染料を工業的に効率よく製造する技術」を開発し，確立することができた。

また，この研究開発により試作された粉末天然染料についても，染色試験により当初見込みのとおり藍染料として実用的なものであることが確認できた。

### 4－3　問題点と対策

今回の研究開発においては，藍を原料とした粉末天然染料の製造技術については確立できたものの，原料藍の品質及び取扱法等が，最終製品である粉末染料の品質に及ぼす影響まで究明することができなかった。この問題は粉末染料の実用化にあたり，品質の安定・向上や生産効率の向上などを左右する重要な要因であるので，継続研究の必要がある。

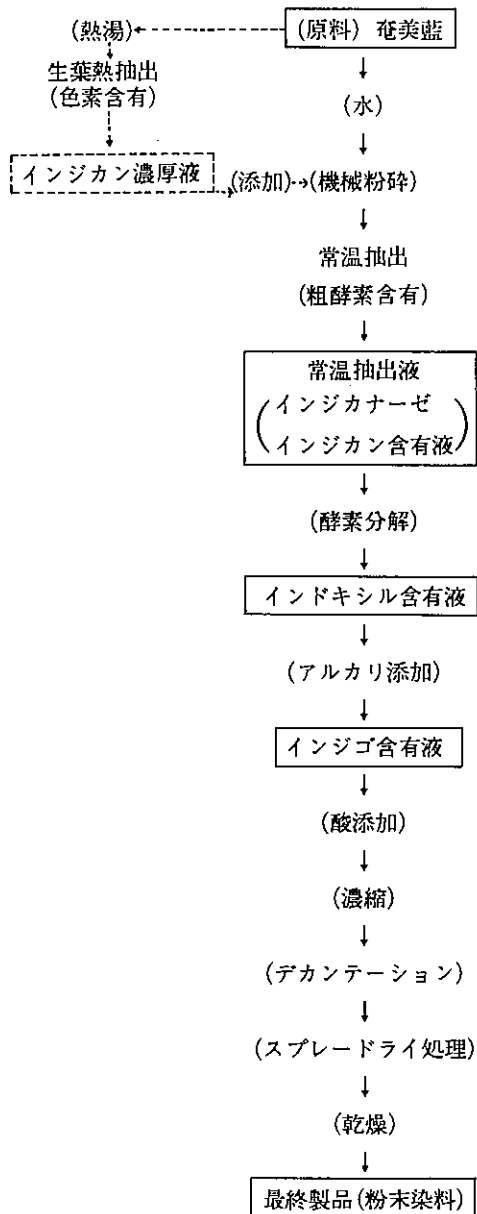



図18　粉末染料の工業的製造法

## 5　実用化の見通し

今回研究開発した藍の粉末天然染料は，これまで例のない製品であり，特定地域においても染料製造という産業がこれまで存在しなかったことから，実用化・企業化するには解決すべき課題が多い。

しかしながら，天然染料に対する需要は根強く，さらに保存性，取扱性の優れた粉末天然染料は幅広い需要の開拓も見込めること，また粉末染料が企業化された場合，原料供給の立場から農業面等においても恩恵をもたらすなど地域経済への波及効果が極めて高いことから，特定地域における関連業界の関心，期待が極めて強く，産地組合を中心とした総合的な取り組みの機運が強まっており，近い将来に実用化される見込みは高い。

## 6　むすび

本研究は奄美北地域における昭和63年度加速的技術開発支援事業として実施されたものであり，その成果報告書から転載してあります。

## 参　考　文　献


1）宮坂和雄，繊維工業試験法（コロナ社），P604（1967）

2）鳥本　昇，化学教育，33，348（1985）

3）鳥本　昇，高岡　昭，衣生活研究，15，27（1988）

4）神野　朗，修士論文（鳴門教育大学大学院）　（1987）

5）西元研了，鹿児島県大島紬技術指導センター昭和61年度業務報告書，38（1987）

# 3.　大島紬製造技術を応用した建築用高級繊維壁材の開発

福山秀久　恵川美智子　操利一
徳永嘉美　赤塚嘉寛　村田博司

## 1.　はじめに

大島紬産業が全般にわたって和装需要の減退や円高などの影響による値崩れ，産地在庫の増大，伝統技術・技法の動揺，後継者難等かつてない危機的状況に置かれている。特に奄美地域は基幹産業としての大島紬への依存度が極めて高いことから，地域経済に著しい影響を受けている状況にある。

一方，生活様式の多様化の進展に伴い，一つの建築物内での和風・洋風様式の同居化や高級化が進展してきており，インテリア特に壁面の美装材としての繊維製品の需要が高まってきている。しかし，壁面の美装化には，化粧合板，塗料を中心に壁紙，樹脂シート材などが主に使用されており，繊維製品は洋風製品への偏りがあるばかりでなく数量的にも限られている。

そこで，これまでに当センターで主に開発した技術を応用しながら，洋風・和風にマッチする多様なデザインの開発，染色法の研究とともに，特に壁材として使用し得るような付加価値の高い建築用高級壁材の開発を行った。

この様な洋風・和風にマッチするような多様なデザインの繊維壁材の開発を行うことにより，洋風住宅の壁面のみならず，和風住宅の応接間，床の間の壁などへの需要開拓を図ることができ，個性的でかつ洗練された付加価値の高い壁材としての需要が期待される。また，襖，びょうぶなど様々な用途開発も可能であり，和装着尺一辺倒の大島紬製造業者の新分野展開に大きく寄与することが期待できる。

開発方法は多種のデザインからの試作用デザインの抽出並びに多種の原料糸を用いた織物から試作用原料を選択し，試作を行った。また，試作品製造にあたっては従来の大島紬用絣糸を主に使用するグループと原料糸及び織組織に重点をおくグループに分かれた。

なお，本研究は昭和６３年度加速的技術開発支援事業の都道府県等地元負担分として行ったものである。

## 2.　壁材試織

壁材の試作を行うにあたり，試織Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆ，Ｇを行い原料糸及び色の選定を行った。

### 2－1　試織　Ａ

試織布の条件

| 原料糸 | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|
| 経糸 | ：大島紬用練絹糸 | 泥染め |

| | | |
|---|---|---|
| 緯糸 | １：螺旋糸（春雨リング） | 未染色 |
| | ２：輪奈糸（ループリング） | 未染色 |
| | ３：星糸№２（玉リング） | 未染色 |
| | ４：ブークレ糸 | 未染色 |
| | ５：ヒゲ糸 | 未染色 |
| | ６：鎖糸 | 未染色 |
| | ７：星糸№１ | 未染色 |
| | ８：モール糸 | 未染色 |
| | ９：緯絣フス糸（１４本／フス） | 合成染料染め |
| | １０：緯絣フス糸（１４本／フス） | 泥染め |
| | １１：締め用ガス綿糸（３本） | 未染色 |
| | １２：締め用ガス綿糸（１本） | 未染色 |
| | １３：大島紬用練絹糸（３本） | 未染色 |
| | １４：大島紬用練絹糸（２本） | 未染色 |
| | １５：大島紬用練絹糸（１本） | 未染色 |
| | １６：緯絣フス糸（１６本／フス）<br>大島紬用練絹糸 | 合成染料染め<br>未染色 |
| | １７：緯絣フス糸（１６本／フス）<br>大島紬用練絹糸 | 合成染料染め<br>未染色 |
| | １８：緯絣フス糸（１６本／フス）<br>螺旋糸 | 合成染料染め<br>未染色 |
| | １９：緯絣フス糸（１６本／フス）<br>輪奈糸 | 合成染料染め<br>未染色 |
| | ２０：緯絣フス糸（１６本／フス）<br>輪奈糸 | 合成染料染め<br>未染色 |

製織方法　高機による手織り

織組織：平織

筬密度：１３算　５２０羽

筬幅　：４０cm

## ２－２　試織　Ｂ

試織布の条件

| 原料糸 | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|
| 経糸 | ：大島紬締め用ガス綿糸 | 未染色 |
| 緯糸 | １：螺旋糸 | 未染色 |
| | ２：輪奈糸 | 未染色 |

| | | |
|---|---|---|
| | 3：星糸No.2 | 未染色 |
| | 4：ブークレ糸 | 未染色 |
| | 5：ヒゲ糸 | 未染色 |
| | 6：鎖糸 | 未染色 |
| | 7：星糸No.1 | 未染色 |
| | 8：モール糸 | 未染色 |
| | 9：緯絣フス糸（14本／フス） | 合成染料染め |
| | 10：緯絣フス糸（14本／フス） | 泥染め |
| | 11：締め用ガス綿糸（3本） | 未染色 |
| | 12：締め用ガス綿糸（1本） | 未染色 |
| | 13：大島紬用練絹糸（1本） | 未染色 |
| | 14：大島紬用練絹糸（2本） | 未染色 |
| | 15：大島紬用練絹糸（3本） | 未染色 |

製織方法　高機による手織り

織組織：平織

筬密度：15.5算　620羽

筬幅　：40cm

2－3　試織　C

試織布の条件

| 原料糸 | 使用糸 | 染色 | | 赤土採取場所 |
|---|---|---|---|---|
| 経糸 | 1：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 笠利町　喜瀬浦 |
| | 2：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 笠利町　平井 |
| | 3：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 竜郷町　大勝 |
| | 4：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 竜郷町　浦 |
| | 5：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 竜郷町　屋入 |
| | 6：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 宇検村　名柄 |
| | 7：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 宇検村　平田 |
| | 8：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 瀬戸内町　深浦 |
| | 9：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 瀬戸内町　篠川 |
| | 10：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 3% | 場所不明 |
| | 11：大島紬用練絹糸 | 泥染め | | |
| 緯糸 | 1：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 笠利町　喜瀬浦 |
| | 2：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 笠利町　平井 |
| | 3：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 竜郷町　大勝 |
| | 4：大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1% | 竜郷町　浦 |

５：大島紬用練絹糸　　赤土染め　１％　竜郷町　屋入
６：大島紬用練絹糸　　赤土染め　１％　宇検村　名柄
７：大島紬用練絹糸　　赤土染め　１％　宇検村　平田
８：大島紬用練絹糸　　赤土染め　１％　瀬戸内町　深浦
９：大島紬用練絹糸　　赤土染め　１％　瀬戸内町　篠川
１０：大島紬用練絹糸　　赤土染め　３％
１１：大島紬用練絹糸　　未染色
１２：星糸№１　　未染色
１３：螺旋糸　　赤土染め　３％
１４：輪奈糸　　未染色
１５：鎖糸　　未染色
１６：フス糸（１６本／フス）　未染色
１７：螺旋糸　　未染色

組合せ：　経×緯

| 1×1 | 2×1 | 3×1 | 4×1 | 5×1 | 6×1 | 7×1 | 8×1 | 9×1 | 10×1 | 11×1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1×2 | 2×2 | 3×2 | 4×2 | 5×2 | 6×2 | 7×2 | 8×2 | 9×2 | 10×2 | 11×2 |
| 1×3 | 2×3 | 3×3 | 4×3 | 5×3 | 6×3 | 7×3 | 8×3 | 9×3 | 10×3 | 11×3 |
| 1×4 | 2×4 | 3×4 | 4×4 | 5×4 | 6×4 | 7×4 | 8×4 | 9×4 | 10×4 | 11×4 |
| 1×5 | 2×5 | 3×5 | 4×5 | 5×5 | 6×5 | 7×5 | 8×5 | 9×5 | 10×5 | 11×5 |
| 1×6 | 2×6 | 3×6 | 4×6 | 5×6 | 6×6 | 7×6 | 8×6 | 9×6 | 10×6 | 11×6 |
| 1×7 | 2×7 | 3×7 | 4×7 | 5×7 | 6×7 | 7×7 | 8×7 | 9×7 | 10×7 | 11×7 |
| 1×8 | 2×8 | 3×8 | 4×8 | 5×8 | 6×8 | 7×8 | 8×8 | 9×8 | 10×8 | 11×8 |
| 1×9 | 2×9 | 3×9 | 4×9 | 5×9 | 6×9 | 7×9 | 8×9 | 9×9 | 10×9 | 11×9 |
| 1×10 | 2×10 | 3×10 | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 | 9×10 | 10×10 | 11×10 |
| 1×11 | 2×11 | 3×11 | 4×11 | 5×11 | 6×11 | 7×11 | 8×11 | 9×11 | 10×11 | 11×11 |
| 1×12 | 2×12 | 3×12 | 4×12 | 5×12 | 6×12 | 7×12 | 8×12 | 9×12 | 10×12 | 11×12 |
| 1×13 | 2×13 | 3×13 | 4×13 | 5×13 | 6×13 | 7×13 | 8×13 | 9×13 | 10×13 | 11×13 |
| 1×14 | 2×14 | 3×14 | 4×14 | 5×14 | 6×14 | 7×14 | 8×14 | 9×14 | 10×14 | 11×14 |
| 1×15 | 2×15 | 3×15 | 4×15 | 5×15 | 6×15 | 7×15 | 8×15 | 9×15 | 10×15 | 11×15 |
| 1×16 | 2×16 | 3×16 | 4×16 | 5×16 | 6×16 | 7×16 | 8×16 | 9×16 | 10×16 | 11×16 |
| 1×17 | 2×17 | 3×17 | 4×17 | 5×17 | 6×17 | 7×17 | 8×17 | 9×17 | 10×17 | 11×17 |

製織方法　高機による手織り
織組織：平織
筬密度：１３算　５２０羽
筬幅　：４０㎝

2－4　試織　D

試織布の条件

| 原料糸 | | 使用糸 | 染色 | | 赤土採取場所 |
|---|---|---|---|---|---|
| 経糸 | | 大島紬締め用ガス綿糸 | 未染色 | | |
| 緯糸 | 1 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 笠利町　喜瀬浦 |
| | 2 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 笠利町　平井 |
| | 3 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 竜郷町　大勝 |
| | 4 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 竜郷町　浦 |
| | 5 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 竜郷町　屋入 |
| | 6 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 宇検村　名柄 |
| | 7 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 宇検村　平田 |
| | 8 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 瀬戸内町　深浦 |
| | 9 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 1％ | 瀬戸内町　篠川 |
| | 10 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め | 3％ | |
| | 11 | フス糸（16本／フス） | 未染色 | | |
| | 12 | 星糸No.1 | 赤土染め | 3％ | |
| | 13 | 星糸No.1 | 藍染め | | |

製織方法　高機による手織り

織組織：平織

筬密度：15.5算　620羽

筬幅　：40cm

2－5　試織　E

試織布の条件

| 原料糸 | | 使用糸 | 染色 | |
|---|---|---|---|---|
| 経糸 | | 大島紬締め用ガス綿糸 | 未染色 | |
| 緯糸 | 1 | 螺旋糸 | 未染色 | |
| | 2 | 輪奈糸 | 未染色 | |
| | 3 | 星糸No.2 | 未染色 | |
| | 4 | ブークレ糸 | 未染色 | |
| | 5 | 鎖糸 | 未染色 | |
| | 6 | 星糸No.1 | 未染色 | |
| | 7 | モール糸 | 未染色 | |
| | 8 | 螺旋糸 | 赤土染め | 3％ |
| | 9 | 螺旋糸 | 藍染め | |
| | 10 | 星糸No.1 | 赤土染め | 3％ |

１１：星糸№１　　　　　　　　　　藍染め

１２：緯絣フス糸（１４本／フス）　合成染料染め

　　大島紬用練絹糸　　　　　　　　未染色

１３：緯絣フス糸（１４本／フス）　泥染め

　　大島紬用練絹糸　　　　　　　　未染色

１４：緯絣フス糸（１４本／フス）　合成染料染め

　　大島紬用練絹糸　　　　　　　　未染色

１５：フス糸（１６本／フス）　　　未染色

　　大島紬用練絹糸　　　　　　　　未染色

製織方法　高機による手織り

織組織：平織　（緯糸３～７）

　　　　花織　（緯糸１～１５）

　　　　変化花織（緯糸１～１１）

筬密度：１３算　５２０羽

筬　幅：４０cm

## ２－６　試織　Ｆ

試織布の条件

| 原料糸 | | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|---|
| 経糸 | | ：大島紬用練絹糸 | 椎木（鉄媒染）染め |
| 緯糸 | １ | ：大島紬用練絹糸 | 未染色 |
| | ２ | ：フス糸（１４本／フス） | 椎木（鉄媒染）染め |
| | | 大島紬用練絹糸 | 椎木（鉄媒染）染め |
| | ３ | ：緯絣フス糸（１４本／フス） | 椎木（鉄媒染）染めの抜染 |
| | | 大島紬用練絹糸 | 未染色 |
| | ４ | ：緯絣フス糸（１４本／フス） | 椎木（鉄媒染）染めの抜染 |
| | | 大島紬用練絹糸 | 椎木（鉄媒染）染め |
| | ５ | ：緯絣フス糸　１４本／フス） | 椎木（鉄媒染）染めの抜染 |
| | | 大島紬用練絹糸 | 椎木（鉄媒染）染めの抜染 |
| | ６ | ：螺旋糸 | 未染色 |
| | ７ | ：星糸№１ | 未染色 |

製織方法　高機による手織り

織組織：平織（緯糸３～７）

　　　　花織（緯糸１～５）

筬密度：１４算　８００羽

筬　幅：５７cm

## 2－7　試織　G

試織布の条件

| 原料糸 | | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|---|
| 経糸 | 1 | 大島紬用練絹糸 | 泥染め |
| | 2 | 大島紬用練絹糸 | 未染色 |
| | 3 | 大島紬用練絹糸 | 赤土染め |
| 緯糸 | 1 | 螺旋糸 | 未染色 |
| | 2 | 輪奈糸 | 未染色 |
| | 3 | 星糸No.2 | 未染色 |
| | 4 | ブークレ糸 | 未染色 |
| | 5 | 大島紬用練絹糸 | 未染色 |
| | 6 | 星糸No.1 | 未染色 |
| | 7 | 星糸No.1 | 藍染め |
| | 8 | 星糸No.1 | 赤土染め |
| | 9 | 星糸No.1 | 未染色 |
| | 10 | 螺旋糸 | 藍染め |
| | 11 | 螺旋糸 | 赤土染め |
| | 12 | 大島紬用練絹糸 | 未染色 |
| | 13 | フス糸（16本／フス） | 未染色 |

組合せ：　経×緯

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1×1 | 2×1 | 3×1 | 1×2 | 2×2 | 3×2 |
| 1×3 | 2×3 | 3×3 | 1×4 | 2×4 | 3×4 |
| 1×5 | 2×5 | 3×5 | 1×6 | 2×6 | 3×6 |
| 1×7 | 2×7 | 3×7 | 1×8 | 2×8 | 3×8 |
| 1×9 | 2×9 | 3×9 | 1×10 | 2×10 | 3×10 |
| 1×11 | 2×11 | 3×11 | 1×12 | 1×13 | |

製織方法　高機による手織

織組織：平織　　（緯糸1～5，7～12）

　　　　花織　　（緯糸1～4，12～13）

　　　　変化花織（緯糸1～4，6，10～11）

筬密度：13算　520羽

筬　幅：40cm

## 2－8　試織結果

試織は，(1)主に原料素材に重点をおいたもの2点（A・B），(2)赤土染めに重点をおいたもの2点（C・D），(3)原料素材・染色方法・織り組織に重点をおいたもの3点（E・

Ｆ・Ｇ）の合計７点２９６の組合せを行った。

試織布の検討は，原料糸素材・染色方法・織り組織の選出と組合せを行い，試作方法を決定した。

試織Ａ・Ｂでは，経糸が練絹糸とガス綿糸の場合及び，黒糸（泥染め）と白糸（未染色）の場合の緯糸の組合せについて織布状態を比較検討した。その結果，原料糸は経糸に大島紬用練絹糸を，緯糸に螺旋糸・星糸№１・大島紬用練絹糸・緯絣フス糸を選出した。さらに使用糸は絹糸にしぼり，経糸に生糸を加えた。染色は経糸に泥染め及び未染色，緯糸に未染色を選出した。

試織Ｃ・Ｄでは，経糸と緯糸の色の組合せについて比較検討した。その結果，原料糸は経糸に大島紬用練絹糸を，緯糸に螺旋糸を選出した。染色は経糸に竜郷町大勝産赤土染めを，緯糸に未染色を選出した。

試織Ｅ・Ｆ・Ｇでは，原料素材・染色方法・織り組織の組合せについて比較検討した。その結果，原料糸は経糸に大島紬用練絹糸を，緯糸に螺旋糸・星糸№１・大島紬用練絹糸・緯絣フス糸を選出した。染色は経糸に泥染め・椎木染めを，緯糸に椎木染め・椎木染めの抜染・未染色を選出した。織り組織は平織・花織・変化花織を選出した。

選出した中から試作方法を検討した結果，試作は６点とし(1)大島紬用絣糸を主に使用する試作２点（Ａ・Ｂ），(2)原料糸及び，織り組織に重点をおく試作４点（Ｃ・Ｄ・Ｅ・Ｆ）の試作方法を決定した。なお，試作は筬密度を１４算，筬幅は５７㎝で行うことにした。

## 3. デザインの開発

近年，アパレルにおいて，素材としては絹や麻，染色では藍や草木染めが見直されており，自然の素朴さ・豊かさを求める傾向にある。これは本物の持つリッチ感をファッションやリビングなどに取り入れようとする人々が増えてきているためであり，今後新たな市場を形成する動きにあるといわれている。物から心へ，そして心から艶へと時代が熟す中で人々は自ずと審美眼が養われ質感，品性，色気といった洗練された価値を追い求めているであろう。

このような顧客イメージのなかで，「日本の豊かな文化と伝統の室内空間への提案」をデザインテーマとして，床の間の壁を中心に和・洋風にマッチする室内壁材を，自然感覚でソフトタッチにデザインした。デザイン構成としては，(1)大島紬の特徴である絣を用いたデザイン構成，(2)大島紬染色技術の泥染め草木染めによる色をポイントとしたデザイン構成，(3)従来の紬原料糸を変えた風合いテクスチャーによるデザイン構成，(4)従来の平織りから織り組織を変えたレリーフテクスチャーによるデザイン構成の４つのイメージにまとめ６点を試作した。なお，そのなかの３点について表装化を行った。

## 4. 絣糸を主に使用した壁材

### 4－1　試作　A

試作布の条件

| 原料糸 | | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|---|
| | 経糸 | ：生糸（５０g付き） | 未染色 |
| | | ：緯絣フス糸（１４本／フス） | 椎木（鉄媒染）染め抜染 |
| | | 大島紬用練絹糸（３２g付き） | 椎木（鉄媒染）染め抜染 |
| | | 大島紬用練絹糸（３２g付き） | 未染色 |

緯絣フス糸の製法

原料糸　：大島紬用練絹糸（４０g付き）

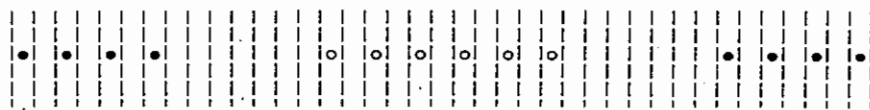
手取り　：１４本

整経長　：３２m

絣締め法：交代締め

締め筬幅：１４算（５７cm　８００羽）

ガス綿糸引き込み法

● ３モト　　○ ５モト

染色方法：椎木染め

染　石（0.05g／ℓ）　染染染　石（0.1g／ℓ）　染染染　石（0.1g／ℓ）　染染染　石（0.05g／ℓ）　染染染　乾　硫酸第一鉄（0.05g／ℓ）　熱　硫酸第一鉄（0.05g／ℓ）

熱：約90℃に昇温した椎の木煎出液に2時間位放置（浴比　20倍）

石：石灰液でもみこみ後手絞り（浴比　20倍）

染：椎の木煎出液でもみこみ後手絞り（浴比　5倍）

乾：約70℃熱風乾燥

硫酸第一鉄：媒染10分間（浴比　100倍）

酢酸銅：媒染10分間（浴比　100倍）

染液抽出：浴比30倍

抜染方法

1. 0.2％蓚酸溶液（常温）でもみ込み（5分間）
2. 0.2％キレスト溶液＋0.2％ハイドロサルファイト（約70℃）で攪拌（10分間）

製織方法　高機による手織

織組織　　　：平織

筬密度　　　：１４算　８００雨

筬幅　　　　：５７㎝

筬通し　　　：１本／羽

経糸整経本数：８３２本

経糸整経長　：２３m

緯糸の織り込み方法

| | |
|---|---|
| 緯絣フス糸 | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（椎木染め抜染） | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（未染色） | 1回 |
| 緯絣フス糸 | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（椎木染め抜染） | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（未染色） | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（椎木染め抜染） | 1回 |
| 大島紬用練絹糸（未染色） | 1回 |

織り上がり

長さ：4.１３m

幅　：５2.５㎝

重さ：４９８ｇ

４－２　試作　B

試作布の条件

| 原料糸 | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|
| 経糸 | ：生糸（５０ｇ付き） | 未染色 |
| 緯糸 | ：緯絣フス糸（１４本／フス） | 赤土染め及び椎木染め |
| | 大島紬用練絹糸（３２ｇ付き） | 赤土染め |

緯絣フス糸の製法

原料糸　：大島紬用練絹糸（４０ｇ付き）を赤土染め

手取り　：１４本

整経長　：３２m

絣締め法：普通締め

締め筬幅：１４算（５７㎝　８００羽）

ガス綿糸引き込み法

● 3モト　○ 5モト

染色方法：椎木染め

赤土染め（３%溶液）

大島紬練絹糸の赤土染め方法

奄美産赤土を業務用ミキサーで粉砕し濃度３%溶液，浴比１００倍にて２～３分間振付後，２０分間浸漬

絣莚の椎木染色法

染　石（0.0５g／ℓ）　染染染　石（0.1g／ℓ）　染染染　石（0.1g／ℓ）
染染染　石（0.0５g／ℓ）　染染染　乾　硫酸第一鉄（0.0５g／ℓ）　熱
硫酸第一鉄（0.0５g／ℓ）

製織方法　高機による手織

| | |
|---|---|
| 織組織 | ：平織 |
| 筬密度 | ：１４算　８００羽 |
| 筬幅 | ：５７cm |
| 筬通し | ：１本／羽 |
| 経糸整経本数 | ：８１６本 |
| 経糸整経長 | ：２３m |

緯糸の織り込み方法

| | |
|---|---|
| 綿絣フス糸 | １回 |
| 大島紬用練絹糸 | ２回 |
| 綿絣フス糸 | １回 |
| 大島紬用練絹糸 | ４回 |

織り上がり

長さ：2.0m（２枚）
幅　：５1.５cm
重さ：２００g
　　　２２０g

## 5. 主に原料糸及び織組織に重点をおいた壁材

### ５－１　試作　C

試作布の条件

原料糸　　　　　使用糸　　　　　　　　　　　染色

経糸　：大島紬用練絹糸（４０g付き）　椎木（銅・鉄媒染）染め

緯糸　：螺旋糸　　　　　　　　　　　　未染色

椎木染色方法

染　石（0.０５g／ℓ）　染染染　石（0.１g／ℓ）　染染染　石（0.１g／ℓ）　染染染　石（0.０５g／ℓ）　染染染　乾　酢酸銅（５g／ℓ）　染染　硫酸第一鉄（0.０５g／ℓ）　熱　硫酸第一鉄（0.０５g／ℓ）

製織方法　高機による手織

織組織　　：平織

織布　　　：無地織物

筬密度　　：１４算　８００羽

筬幅　　　：５７cm

筬通し　　：２本／羽

経糸整経本数：１６００本

経糸整経長　：１７m

織り上がり

長さ：5.８２m

幅　：５5.０cm

重さ：６８７g

5－2　試作　D

試作布の条件

原料糸　　　　　使用糸　　　　　　　　　　　染色

経糸　：大島紬用練絹糸（３１g付き）　泥染め

緯糸　：星系No.１　　　　　　　　　　未染色

製織方法　高機による手織り

織組織　　：平織

織布　　　：無地織物

筬密度　　：１４算　８００羽

筬幅　　　：５７cm

筬通し　　：２本／羽

経糸整経本数：１６００本

経糸整経長　：２０m

織り上がり

長さ：5.９２m

幅　：５５.０cm

重さ：４８０ｇ

５－３　試作　Ｅ

試作布の条計

原料糸　　　使用糸　　　染色

経糸　：大島紬用練絹糸（４０ｇ付き）　赤土染め（竜郷町大勝産赤土）

緯糸　：螺旋糸　未染色

製織方法　高機による手織り

織組織　：平織から誘導される変化組織（変化花織）

織布　：無地紋織物

筬密度　：１４算　８００羽

筬　幅　：５７cm

筬通し　：２本／羽

経糸整経本数：１６００本

経糸整経長　：１１m

品数　：２品

耳糸数　：両耳３６本

綜絖　：地組織用（地綜絖）単綜絖　２枚

紋組織用（紋綜絖）下半綜絖　２枚

綜絖通し　：地綜絖　１本

紋綜絖　６本

（表１）紋綜絖の引き込み方法

| 紋綜絖番号 | 経　糸　（本） |
|---|---|
| 1 | （⑥　4　⑥　72）⑥　4　⑥ |
| 2 | 36（⑥　4　⑥　72）⑥　4　⑥　36 |

○印の時に経糸を引き込む

（　）の中を紋綜絖番号１は２１回，２は２０回繰り返す

紋織の開口方法

地綜絖と紋綜絖を同時に操作を行って開口を行う。

開口方法１は紋綜絖番号１，方法２は紋綜絖番号２を操作する。

紋柄の織り出し方法

紋織の開口方法を１・１・２・２の順に１巡の操作を行って織り出す。

緯糸の織り込み方法

| | |
|---|---|
| 紋織の開口方法１による緯糸の織り込み | ４回 |
| 平織開口による緯糸の織り込み | ２回 |
| 紋織の開口方法１による緯糸の織り込み | ４回 |
| 平織開口による緯糸の織り込み | １０回 |
| 紋織の開口方法２による緯糸の織り込み | ４回 |
| 平織開口による緯糸の織り込み | ２回 |
| 紋織の開口方法２による緯糸の織り込み | ４回 |
| 平織開口による緯糸の織り込み | １０回 |

織り上がり

長さ：5.4ｍ

幅　：５5.0㎝

重さ：６１４ｇ

5－4　試作　F

試作布の条件

| 原料糸 | 使用糸 | 染色 |
|---|---|---|
| 経糸 | ：大島紬用練絹糸（４０ｇ付き） | 椎木染め<br>（試作Aと同一染色で未抜染） |
| 緯糸 | ：緯絣フス糸（試作Aと同一緯絣フス糸使用） | |
| | 大島紬用練絹糸（４０ｇ付き） | 椎木染め（試作Aと同一染色） |

製織方法　高機による手織り

織組織　：平織から誘導される変化組織（花織）

織布　：緯絣紋織物

筬密度　：１４算　８００羽

筬幅　：５７㎝

筬通し　：２本／羽

経糸整経本数：１６００本

経糸整経長　：１４ｍ

品数　：４品

耳糸数　：両耳３２本

綜絖　：地組織用（地綜絖）単綜絖　２枚

紋組織用（紋綜絖）下半綜絖　６枚

綜絖通し　：地綜絖　１本

紋綜絖　４本

（表２）紋綜絖の引き込み方法

| 紋綜絖番号 | 経　　糸　　（本） |
| --- | --- |
| 1 | （④　60）④　60 |
| 2 | 16（④　60）④　44 |
| 3 | 32（④　60）④　28 |
| 4 | 48（④　60）④　12 |
| 5 | 20（④　④　④　20）④　④　④ |
| 6 | 4（④　④　④　20）④　④　④　16 |

○印の時に経糸を引き込む

（　）の中を紋綜絖番号１，３，４は２３回，２は２４回，

５，６は４７回繰り返す

紋織の開口方法

地綜絖と紋綜絖を同時に操作を行って開口を行う。

なお，紋綜絖は３枚を同時に操作する。

開口方法１は紋綜絖番号（１，４，５），方法２は（１，２，６），方法３は（２，３，５），方法４は（３，４，６）を操作する。

紋柄の織り出し方法

紋織の開口方法を１～４，１・４～２の順に１巡の操作を行って織り出す。

緯糸の織り込み方法

紋織の開口方法１による緯糸の織り込み（緯絣フス糸）　１回

平織開口による緯糸の織り込み（大島紬用練絹糸）　３回

紋織の開口方法１による緯糸の織り込み（緯絣フス糸）　１回

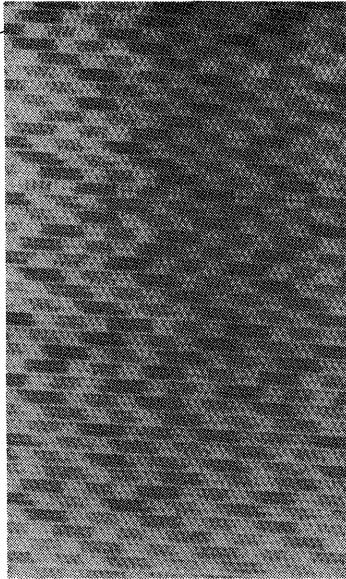
平織開口による緯糸の織り込み（大島紬用練絹糸）　７回

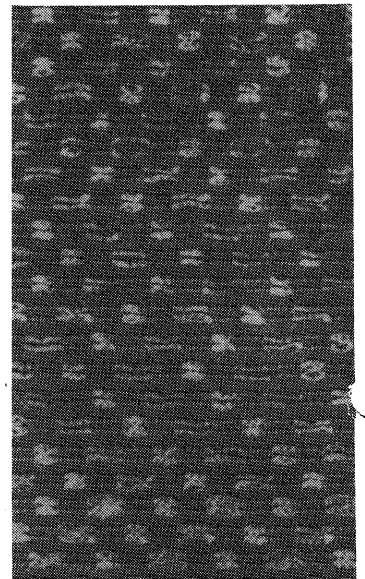
を１組にして次の紋織の開口方法に移る。

織り上がり

長さ：５.７ｍ

幅　：５４.０㎝

重さ：５３８ｇ

試作A

試作E

試作F

## 6. まとめ

笠利町・竜郷町・名瀬市を中心に２４企業を巡回指導した結果次のような講評を得た。

- 大島紬業界においては，これまで着尺以外には掛軸やバッグ等が紬端切れを利用して製造されているが，これらは着尺地紬デザインの利用であるため制約が多く，用途が限られている。そこで今回のこのような目的に応じたデザイン開発は評価できる。
- 業界では，かねがね大島紬の多様化を心掛けてはいるものの試験試作の余裕がなく十分な対応はなされていないのが現状である。従って公設機関における多方面からの試験研究を望んでいる。
- 大島紬多様化による新製品は販売経路及びコスト面で不安な点が多く，その方面での研究も進めて欲しい。
- 意匠撚糸機等の活用により多くの素材と風合いの資料を望んでいる。

以上のような批評があったが全般的に良好な反響を得た。

また，今回は壁材として開発を行ったものの，テーブルクロスやびょうぶ等他の用途に使えるとの意見が多くその用途の広さにも注目したい。今後これを機会に積極的に異業種との交流を深めながら新商品の掘り起こしと提案を行いたいと考えている。また，これらの試作品が紬業界に対して大島紬多様化の一つの提案として参考になることを期待するものである。

技術指導事業（都道府県負担分）

| 実施年月日 | 技術指導の形態 | 技術指導対象 | 技術指導内容 | 技術指導担当者構成 |
|---|---|---|---|---|
| 昭和 63. 11. 25 | 個別 | 西島紬工場（竜郷町） | 壁材としてのデザインについて | 染川弘光（県技術アドバイザー） |
| 平成元年 2. 13 | 個別 | 大郷絹織物（竜郷町） | 壁材としての絣加工法について | 円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 7 | 個別 | 大島紬センター（名瀬市） | 壁材用花織技法について | 松岡瑞代（和装コンサルタント）<br>円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 8 | 個別 | 前田織物（笠利町） | 大島紬によるシャツのデザインについて | 松田秀利（大島紬図案協会長）<br>円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 9 | 個別 | 浜崎紬工場（笠利町） | 藍製品の多様化について | 松田秀利（大島紬図案協会長）<br>山下奉文（大島紬デザイナー） |
| 3. 10 | 個別 | 松元紬工場（笠利町） | 泥染め製品の多様化について | 松田秀利（大島紬図案協会長）<br>山下奉文（大島紬デザイナー） |
| 3. 13 | 個別 | 武宮絹織物（名瀬市） | 織りの多様化について | 池水秀敏（大島紬デザイナー）<br>円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 14 | 個別 | 田畑織物（名瀬市） | 素材の多様化とデザインについて | 池水秀敏（大島紬デザイナー）<br>円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 15 | 個別 | 原絹織物（名瀬市） | 大島紬の多様化について | 松岡瑞代（和装コンサルタント）<br>池水秀敏（大島紬デザイナー） |
| 3. 16 | 個別 | 伊集院織物㈱（名瀬市） | 絣表現の多様化について | 松岡瑞代（和装コンサルタント）<br>山下奉文（大島紬デザイナー） |
| 3. 17 | 個別 | 久保井絹織物㈱（名瀬市） | 染織の多様化について | 松岡瑞代（和装コンサルタント）<br>円忠造（大島紬デザイナー） |
| 3. 20 | 個別 | 越間絹織物㈲（名瀬市） | アパレルへの展開と用途について | 山下奉文（大島紬デザイナー）<br>池水秀敏（大島紬デザイナー） |
| 3. 20 | 個別 | 前田絹織物（竜郷町） | 大島紬の壁材への利用について | 岡克彦（大島紬製造業）<br>大原貞一郎（インテリアデザイナー） |

# 4.　デザイン・イメージの分析手法について
## －大島紬のデザイン・イメージ評価と嗜好に関する研究－

研究員　今村順光

## 1. はじめに

大島紬の色彩イメージ評価と嗜好の相関関係について，ＳＤ法によりイメージ評定を行い，因子分析と心理的価値感の解析を探るための調査分析を行った。

今年度は，産地で大島紬の製造に従事している人を対象に，色彩イメージを各分野の人々がどのような観点で評価するか，また，年齢特性，地域特性の現象やイメージの方向，流れについての価値観の変化を捉えることを目的とした。

こうした，デザイン情報をどのように整理し，活かしていくのか，紬業界にとっては，最大の課題であり，これに対応した収集処理技術の確立をめざし，大島紬の商品開発・企画をバック・アップしていくためのシステムとして研究を試みたものである。

## 2. イメージ分析

### 2－1　調査用サンプル

色彩イメージの評定に使用する，大島紬のサンプル写真を１４種類選択した。

### 2－2　調査方法

#### 2－2－1　形容詞対の選定

形容詞の意味分類はおおよそ，５つくらいに分けられている。この分類に基づき４分野から分散するように，１６対の形容詞対を選んだ。

表－1　形容詞対の分類

| 形　容　詞　対　分　類 | 色彩イメージの分類 |
|---|---|
| 心情的因子<br>〔心情連想イメージ〕 | 派手な一地味な<br>しゃれた一素朴な<br>すんだ一にごった<br>はなやか一しぶい |
| 力動的因子<br>〔ダイナミックなイメージ〕 | くどい一あっさり<br>強烈な一弱々しい<br>静的な一動的な<br>鋭い一鈍い |
| 価値的因子<br>〔価値的因子にかかわるイメージ〕 | 好きな一嫌いな<br>ほしい一ほしくない<br>調和な一下調和な<br>上品な一下品な |
| 感性的因子<br>〔感覚移転イメージ〕 | 明るい一暗い<br>暖かい一冷たい<br>あざやか一おだやか<br>濃い一薄い |

2－2－2　評定尺度の決定

形容詞尺度上で，７段階で評価させた。

表－２　色彩イメージ調査用紙

| 写真資料番号 | 写真パネルによる色彩イメージの調査 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No.１～１４ | 〔色彩のイメージについて〕 | | | | | | | |
| 〔回答用紙〕 | 非常に +3 | かなり +2 | やや +1 | どちらともいえない 0 | やや −1 | かなり −2 | 非常に −3 | |
| (1) 上品な | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 下品な |
| (2) くどい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | あっさり |
| (3) 派手な | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 地味な |
| (4) すんだ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | にごった |
| (5) 暖かい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 冷たい |
| (6) 強烈な | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 弱々しい |
| (7) しゃれた | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 素朴な |
| (8) ほしい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | ほしくない |
| (9) あざやか | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | あざやか |
| (10) 静的な | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 動的な |
| (11) 明るい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 暗い |
| (12) 調和な | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 不調和な |
| (13) こい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | うすい |
| (14) するどい | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | にぶい |
| (15) はなやか | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | しぶい |
| (16) 好きな | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | 嫌いな |

2－2－3　評定者

評定者として，産地別，年齢別，従事者別に分けて選んだ。

表－３　調査人数

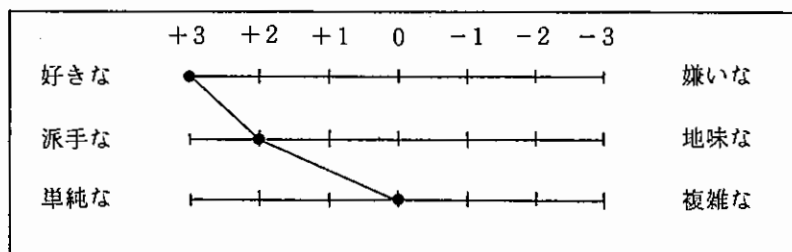
| 産地別＼年齢別 | 30～40才 | 41～50才 | 51～60才 | 合　計 |
|---|---|---|---|---|
| 奄美産地 | 49 | 38 | 31 | 118 |
| 鹿児島産地 | 44 | 44 | 30 | 118 |
| 合　計 | 93 | 82 | 61 | 236 |

2－3　分析方法

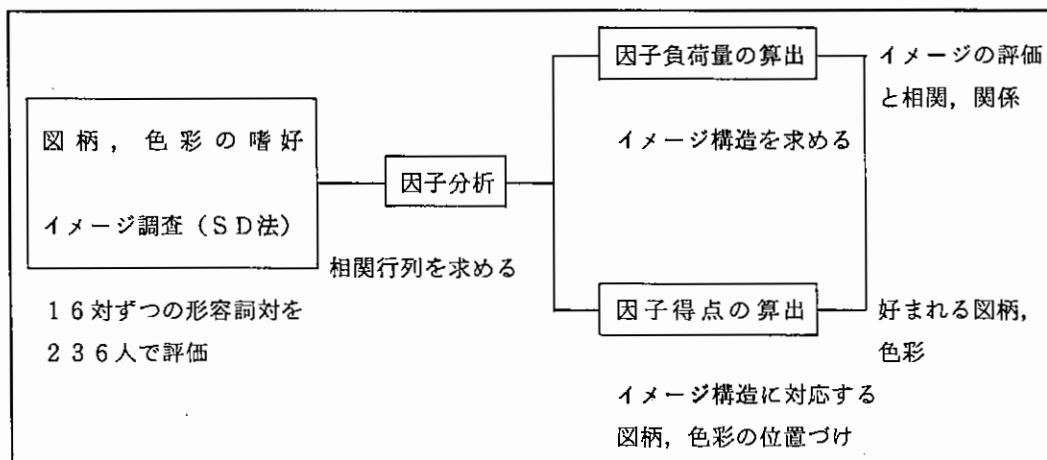
2－3－1　イメージ・プロフィル

評定者全員についてスコアを集計して平均化する。その平均点を，各スケールについて

線でつないだものをイメージ・プロフィルという。

図―1　ＳＤ法によるプロフィル

2―3―2　因子分析

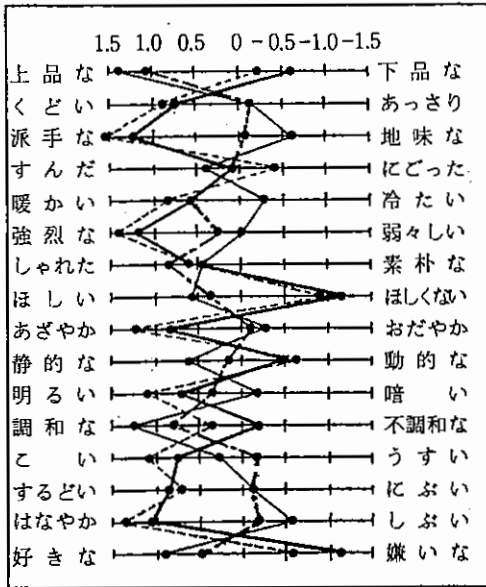
今回の因子分析の手法としては「相関係数を内積で表す方法」として，ヤコビ法で捉えることにした。そして，このプログラムを使って因子分析を行った。その手順，下記の図―2にしたがって，分析結果を求めた。

図―2　フロー・チャート

## 3. 調査結果

3―1　色彩イメージ・プロフィル分析

図—3　イメージ・プロフィル比較

サンプル別のイメージ特性

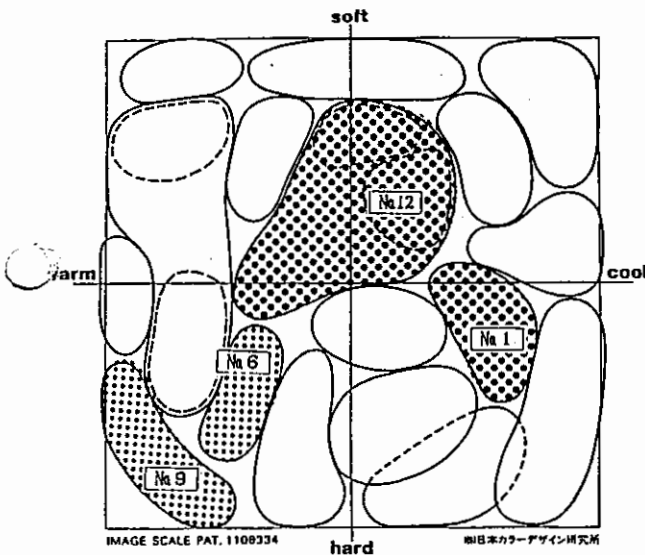
好評的サンプル

No.1, No.12　価値的因子の増加要因
〔地味な，上品な，調和な，渋い〕

不評的サンプル

No.6, No.9　価値的因子の低下要因
〔くどい，派手な，強烈な〕
〔あざやか，こい，はなやか〕

—— No.1
------ No.6
—— No.9
-·-·- No.12

3—2　イメージ・スケール分析

図—4　イメージ・マップ

好評的ポジション

不評的ポジション

No.1, No.12　好評的
〔リファイン，エレガント〕

No.6, No.9　不評的
〔ゴージャス，ダイナミック〕

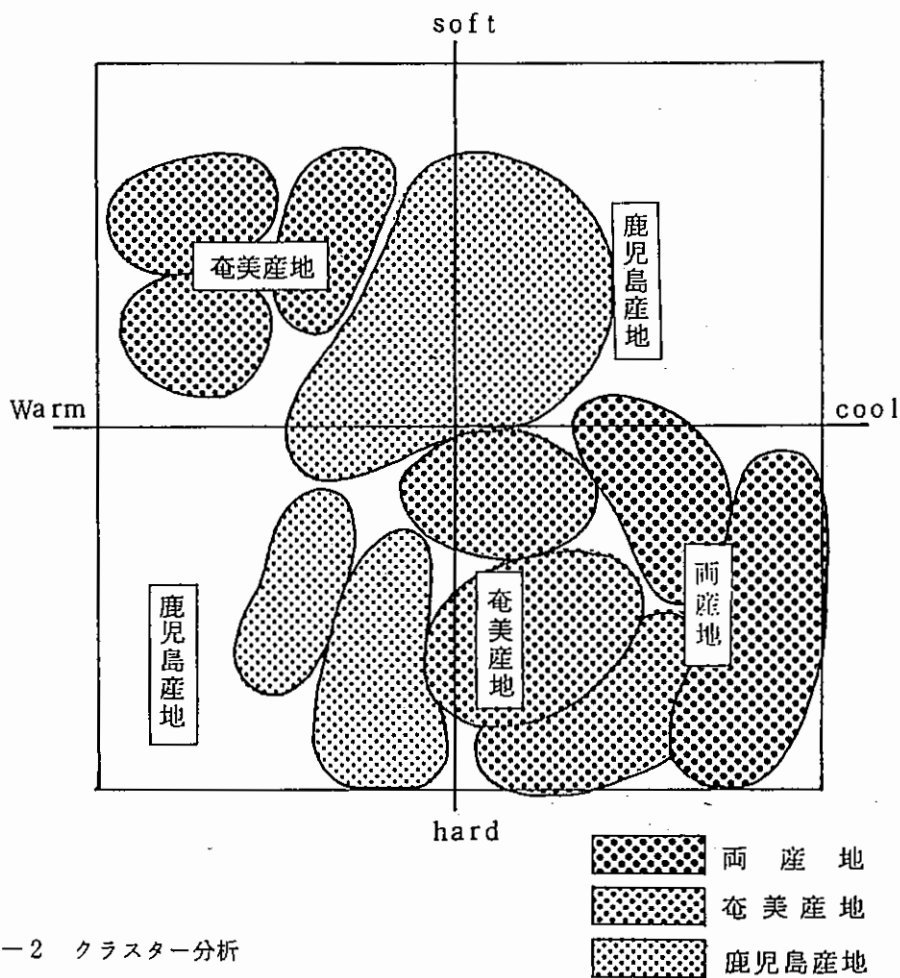
リファイン……クールでおだやかな感覚，濁色中心，気品のある優雅なイメージ。

エレガント……濁色を中心とした，おだやかな調子，優雅な洗練された，フェミニンなイメージ，コントラストを抑えて，繊細さ。

ゴージャス……こってりしているが充実した感覚，Dpトーン，Sトーンを中心とした色相配色，はでやかで豪華。

ダイナミック…はでやかで，動的，力強さを感じさせる，派手な調子の色，セパレーション効果，色相配色で大胆さ表現。

1. 産地別でまとめる

1－1　産地別の嗜好イメージ・ポジショニング

1－2　クラスター分析

※　クール・モダン……………………両産地
〔シャープさ嗜好タイプ〕

※　ウォーム・ナチュラル……………奄美産地
〔あたたかさ嗜好タイプ〕

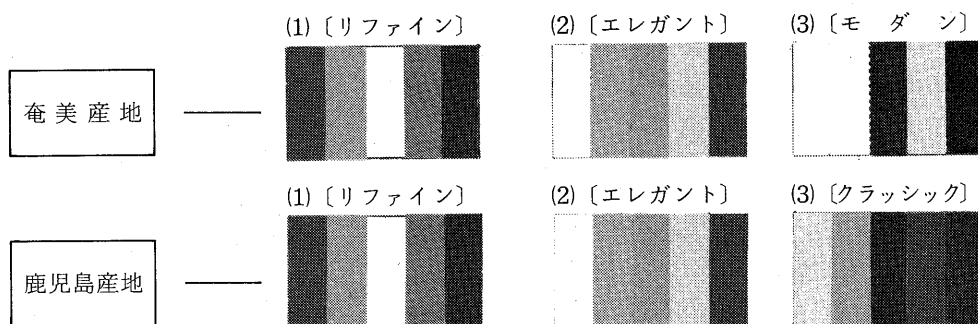
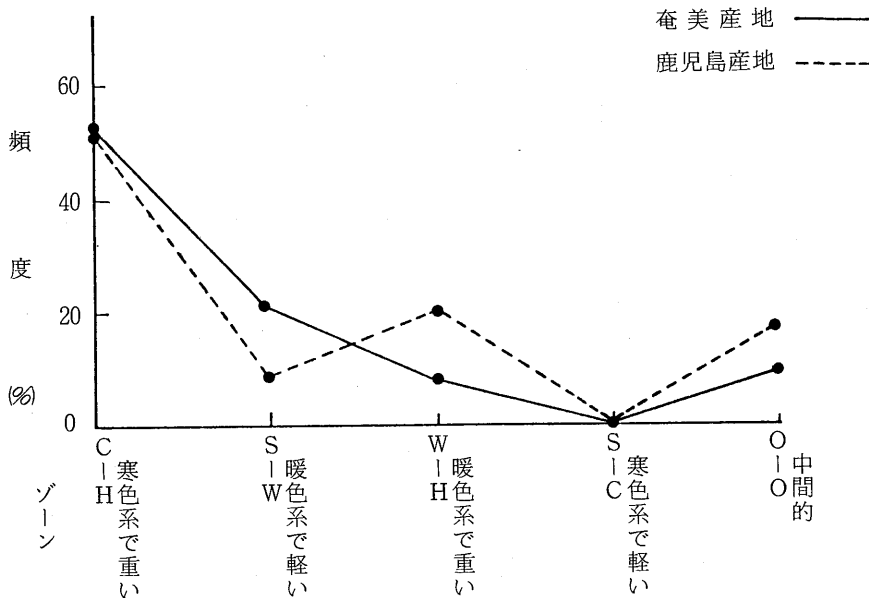
※　クラッシック・ゴージャス………鹿児島産地
〔豪華さ嗜好タイプ〕

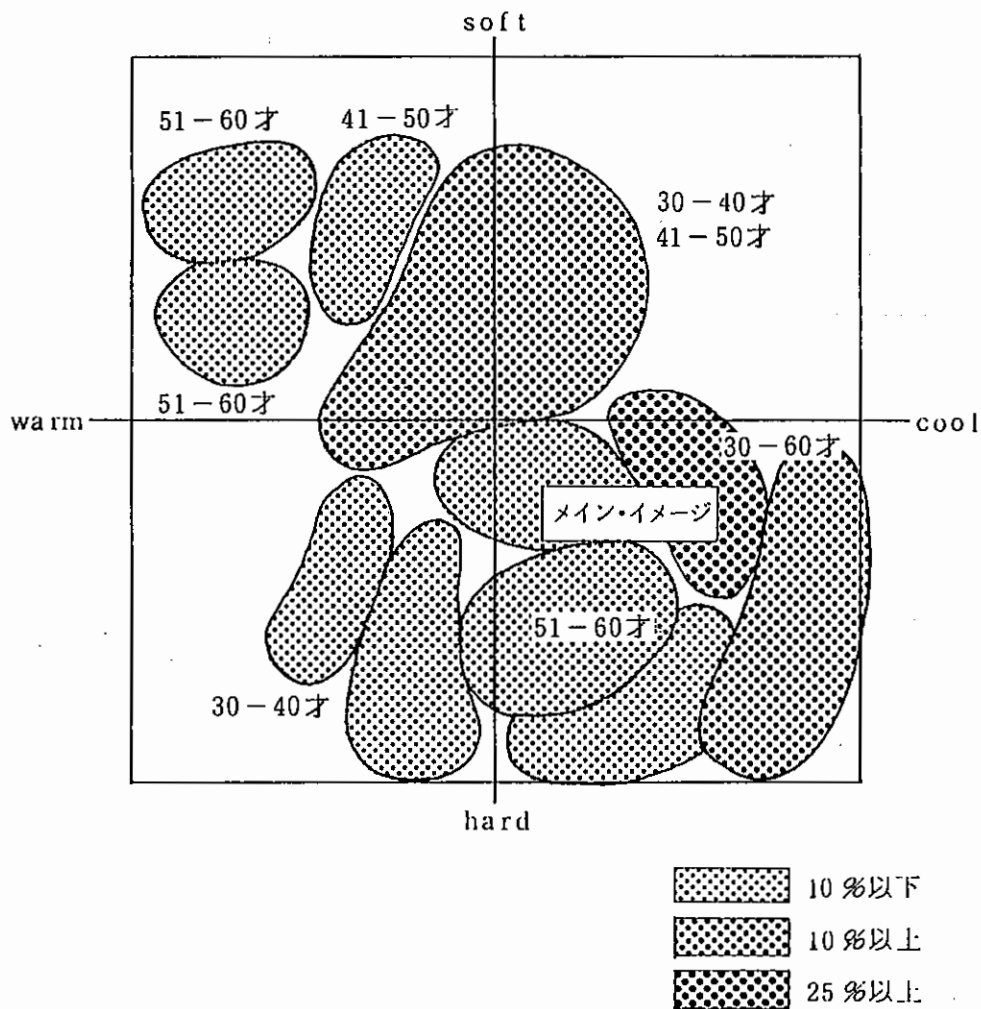
※　ナチュラル・エレガント…………鹿児島産地
〔おだやか嗜好タイプ〕

※　シック・ダンティ…………………奄美産地
〔地味さ嗜好タイプ〕

1－3　サンプル別の評価

| 評価別 サンプル / 産地別 | 好 評 的 | 不 評 的 | 中 間 的 |
|---|---|---|---|
| 奄美産地 | No.1　No.4.5<br>No.11～13 | No.2.3　No.6～10<br>No.14 | |
| 鹿児島産地 | No.1.2<br>No.12.13 | No.3～11<br>No.14 | |

1－4　高頻度の配色イメージ

1－5　産地別の特徴

2. 年齢別にまとめる

2－1 年齢別の嗜好イメージ・ポジショニング

2－2 クラスター分析

※ クール・モダン………………すべての年齢層が興味を示した配色ゾーン。
〔シャープさ嗜好タイプ〕

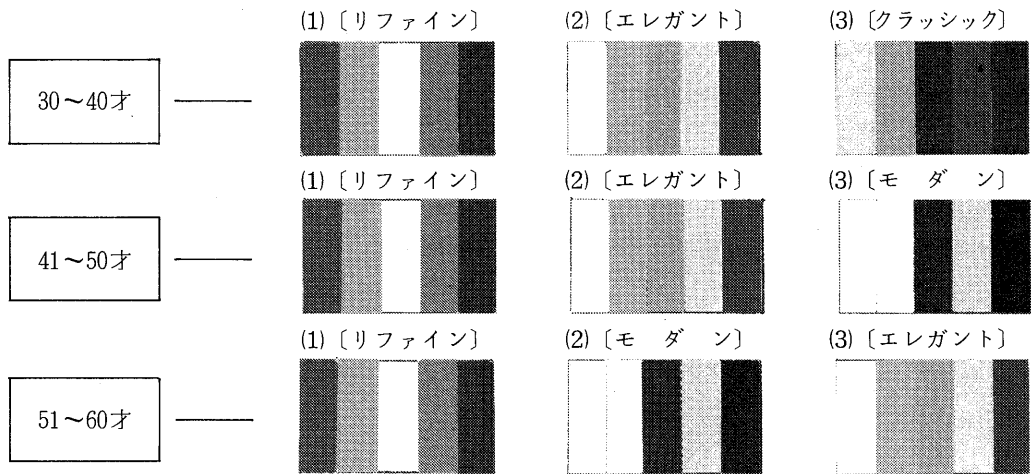
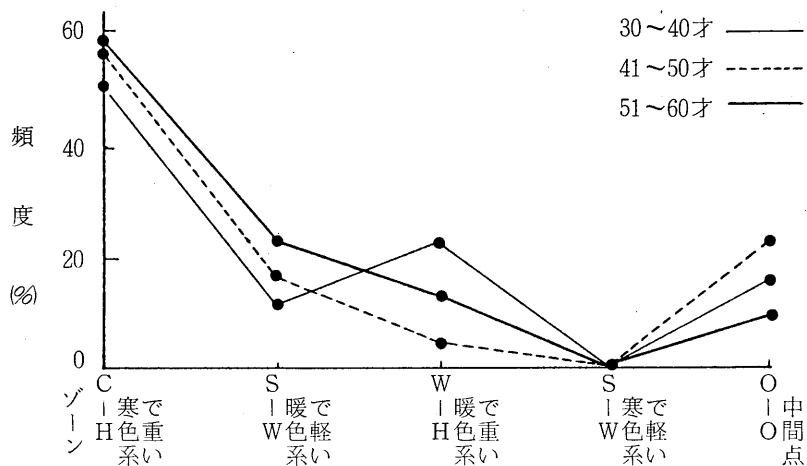
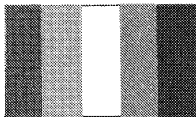
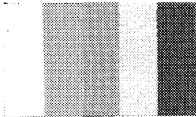
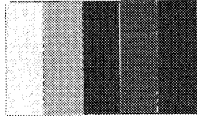
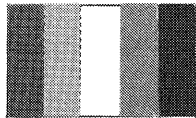
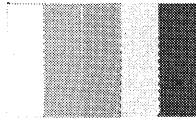
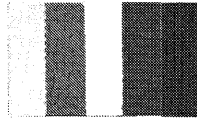
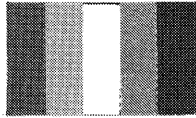
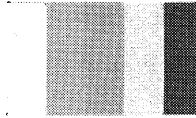
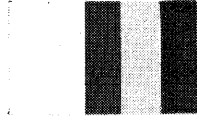
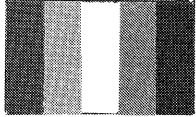
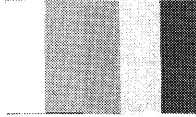
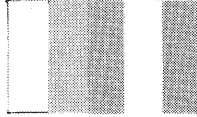
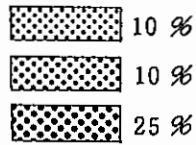
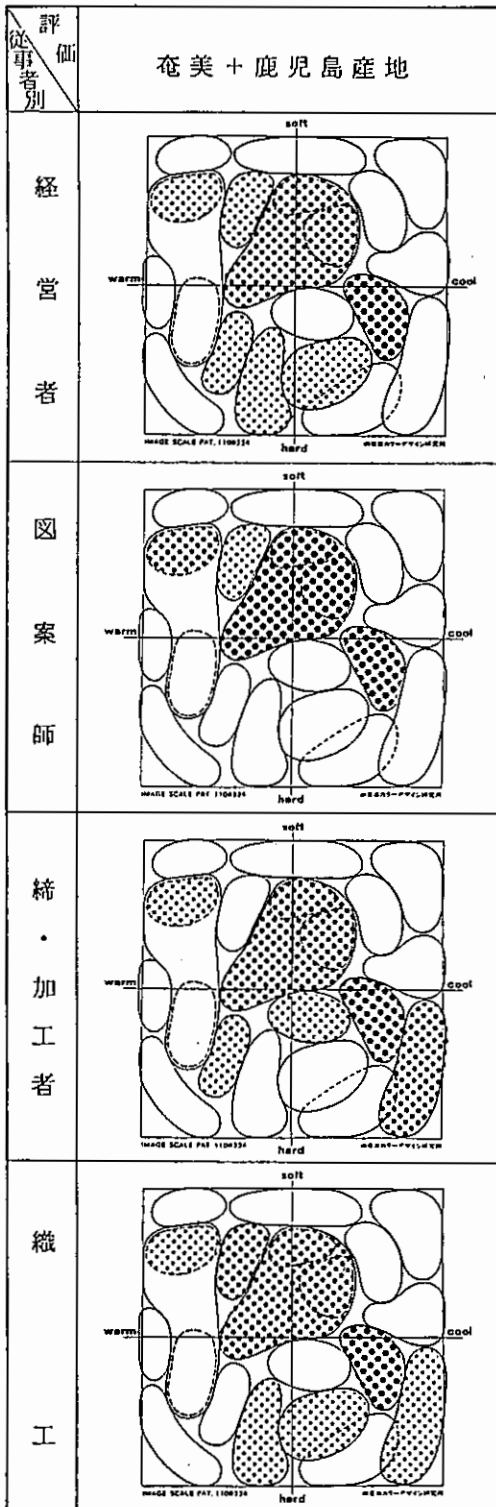
※ ソフト・プリティ……………５１－６０才は淡い色調に興味を示す。
〔愛らしさ嗜好タイプ〕

※ シック・ゴージャス…………３０－４０才ははなやかな色調に興味を示す。
〔豪華さ嗜好タイプ〕

※ ナチュラル・エレガント……すべての年齢層が興味を示した配色ゾーン。
〔おだやかな嗜好タイプ〕

2－3　サンプル別の評価

| 評価別 サンプル / 年齢別 | 好　評　的 | 不　評　的 | 中　間　的 |
|---|---|---|---|
| 30～40才 | No.1　No.2　No.12<br>No.13　No.14 | | No.3～11 |
| 41～50才 | No.1　No.4　No.12 | No.2　No.3<br>No.5～11　No.14 | No.13 |
| 51～60才 | No.1.2　No.4<br>No.7.8.12.13 | No.3　No.5.6<br>No.9～11　No.14 | |

2－4　高頻度の配色イメージ

2－5　年齢別の特徴

3. 紬従事者別にまとめる

3－1　紬従事者別の嗜好イメージ・ポジショニング

3－2　サンプル別の評価

| 評価別 サンプル / 従事者 | 好　評　的 | 不　評　的 | 中　間　的 |
|---|---|---|---|
| 経　営　者 | No.1　No.2<br>No.11.12.14 | No.3　No.5<br>No.6.7.9.10.13 | No.4　No.8 |
| 図　案　師 | No.1　No.4<br>No.14 | No.2.3.5.<br>No.6.7.8.9.10<br>No.11.14 | |
| 締・加工者 | No.1　No.2<br>No.12　No.13 | No.3　No.4.5<br>No.6.7.8.9.10<br>No.11.14 | |
| 織　　　工 | No.1　No.2　No.4<br>No.7.8.9.10.12<br>No.13 | No.3.5.6.9<br>No.11.14 | |

3－3　高頻度の配色イメージ

3－4　クラスター分析

※　クール・モダン……………………すべての従事者が興味を示した配色ゾーン

〔シャープさ嗜好タイプ〕

※　ウォーム・ナチュラル…………織工は淡い色調に興味を示す。

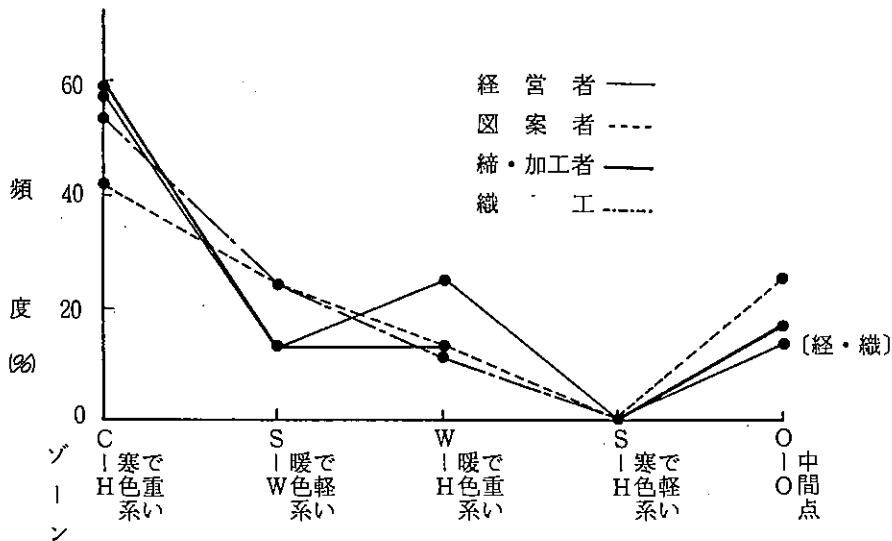
〔愛らしい嗜好タイプ〕

※　ナチュラル・エレガント………すべての従事者が興味を示した配色ゾーン

〔おだやか嗜好タイプ〕

※　クラッシック・ダンディ………経・織工は渋い色調に興味を示す。

〔渋さ嗜好タイプ〕

3－5　紬従事者別の特徴

## 4.　結果と考察

4－1　産地別の結果

奄美産地

・嗜好範囲がCH－SWに分布している。

〔寒色系で重たい感じ－暖色系で軽い感じの配色ゾーン〕

・嗜好範囲は広いが地味な，おちついたイメージ傾向にある。

〔リアァイン，エレガント，モダン，ソフト・カジュアル，シック・ダンディ〕

鹿児島産地

・嗜好範囲がWH－CHに分布している。

〔暖色系で重たい感じ－寒色系で重い感じの配色ゾーン〕

・嗜好範囲は狭いが派手な，こってりしたイメージ傾向にある。

〔リファイン，エレガント，クール・ナチュラル，モダン，エレガント・ゴージャス〕

4－2　年齢別の結果

30－40才
- ・ＷＨ－ＣＨの派手なシャープなゾーンへの展開
  〔暖色系で重い感じ－寒色系で重い感じ〕
- ・中間点〔エレガント〕
- ・奄美産地〔エレガント・ウォーム・ナチュラル〕
- ・鹿児島産地〔ゴージャス，クラッシック〕

41－50才
- ・ＣＨ－Ｏのシャープさ～おだやかなゾーンへの展開
  〔寒色で重い感じ－中間点（エレガント）〕
- ・嗜好範囲が狭い
- ・奄美産地〔ソフト・カジュアル・ダンディ，モダン〕
- ・鹿児島産地〔エレガント，モダン・フォーム・ナチュラル〕

51－60才
- ・ＣＨ－ＳＷのシャープさ～愛らしさなゾーンへの展開
  〔寒色系で重い感じ－暖色系で軽い感じ〕
- ・嗜好範囲が広い
- ・奄美産地〔ソフト・カジュアル，ダンディ，モダン〕
- ・鹿児島産地〔エレガント、クラッシック〕

4－3　紬従事者別の結果

経　営　者

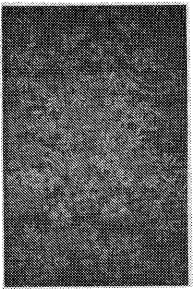
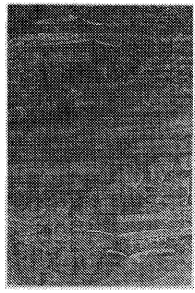
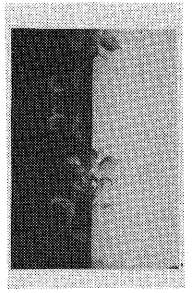
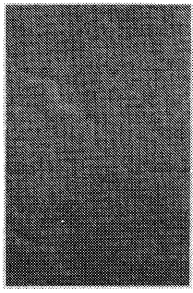
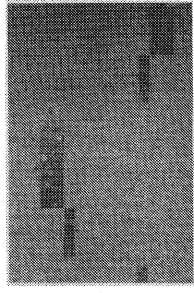
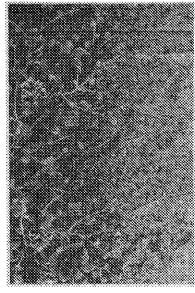
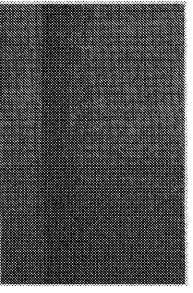
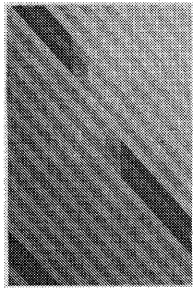
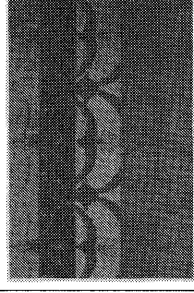
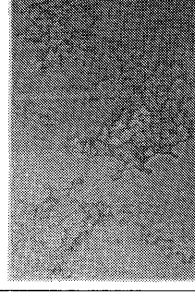
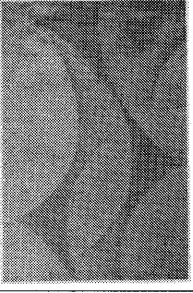
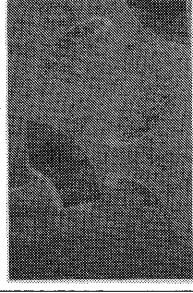
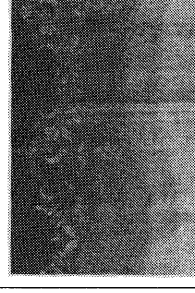
ｏリファイン，エレガントを中心にクラッシック，ダンディへの興味を示し，ゴージャス，ソフト・カジュアル，モダンは平均化している。

図　案　師

ｏリファイン，エレガントを中心にウォーム・ナチュラル，ソフト・カジュアルへの興味を示し，他への興味はクラッシックの方向にある。

締・加工者

ｏリファイン，エレガント，モダンを中心にソフト・カジュアル，シックへの興味がはっきりしている。

織　　　工

ｏリファイン，エレガントを中心にモダン，ウォーム・ナチュラル，モダンへの興味を示し，クラッシック，ダンディ，ウォーム・ナチュラルは平均化している。

産地別，年齢別，紬従事者別にわけて分析を行った結果，それぞれに特徴を見い出すことが出来た。その中で地域性，年齢性差による嗜好イメージの評価が分かれている。こうした評価に対するきめこまかい対応を感じた。そして今後の「商品企画」「商品開発」をして行く過程で重視していかなければならない問題点であると考える。

参考資料

調査の対象としたサンプル

| 1 | 2 | 3 | 4 |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
|  |  |  |  |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
|  |  |  |  |
| 13 | 14 |  |  |
|  |  |  |  |

# 5. 画像処理に関する基礎技術
（中小企業技術指導員養成課程 実習報告）

冨山晃次

## 1. はじめに

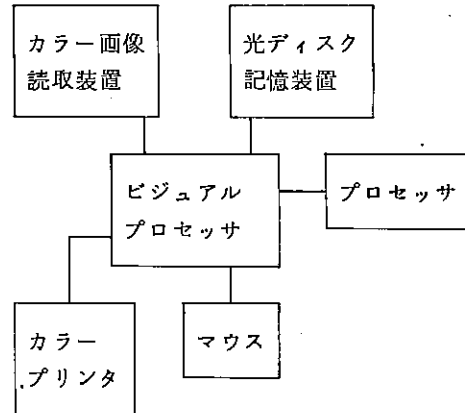
本場大島紬は伝統的手法により製造され，その生産工程は複雑，細分化されており大部分は手作業で機械化・自動化には限界があり，生産性の向上や製品の安定化が図りにくい面がある。

本場大島紬の既存技術の継承発展を図りながら，製品の品質向上・加工工程の合理化・新技術，新製品の開発促進を図ることが急務といえる。

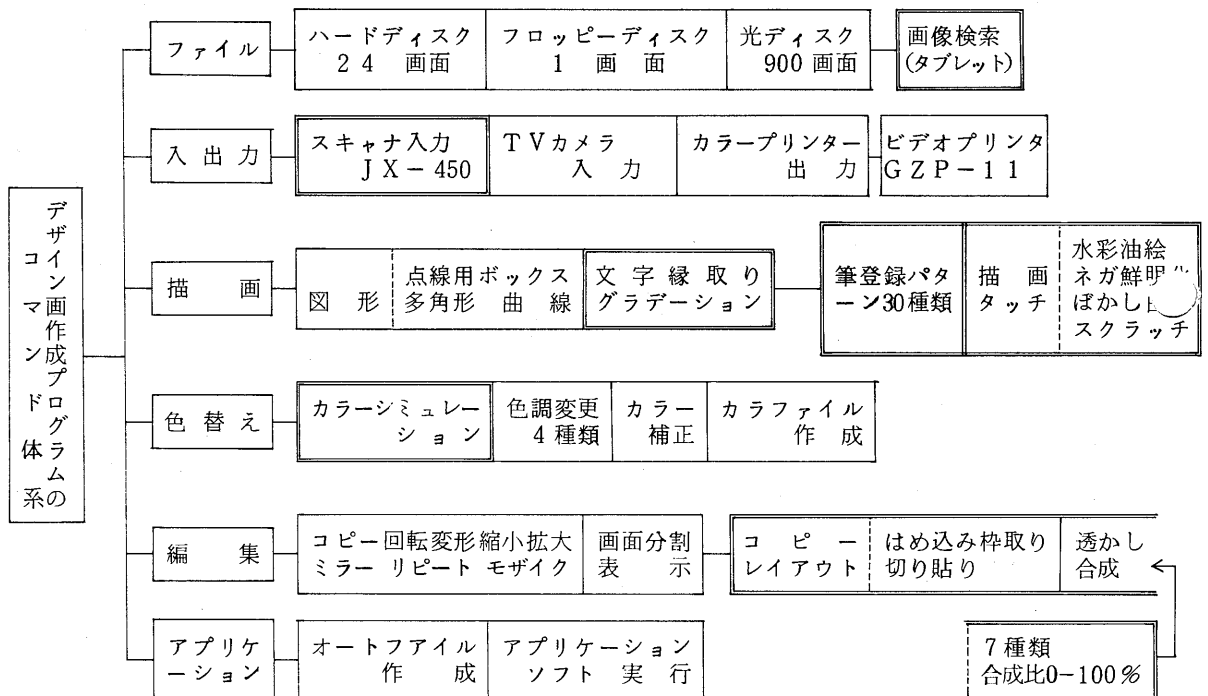
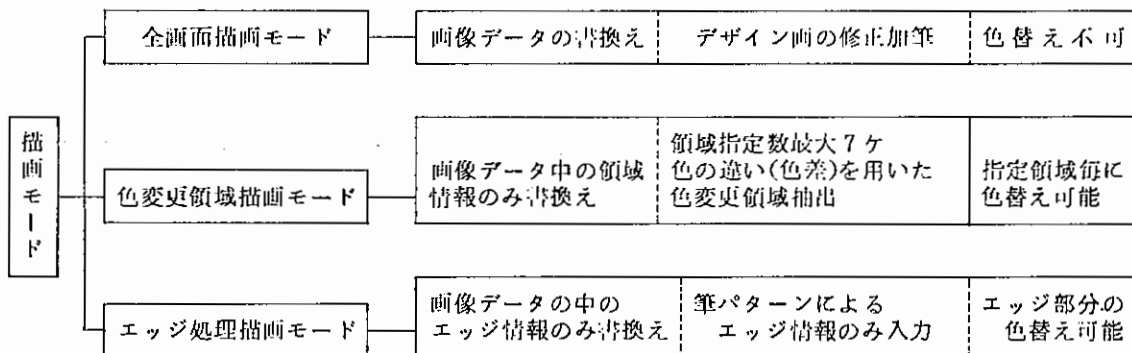
そこで多様化・個性化してきている消費者ニーズに，的確に対応し得る地元業界におけるデザイン開発・デザイン作成力の強化・育成を図らなければならない。工業技術院中国工業技術試験所で開発されたコンピュータグラフィクスシステム（アパレルデザイン画作成システム）を利用し，意匠デザイン（原図）の研究開発を行うための画像処理基礎技術を習得し，産地デザイナーの資質の向上・強化・育成を図ることを目的とした。

## 2. 画像処理システムの構成及びデザイン画作成プログラムコマンド体系

2－1　ハードウェアー構成

| | |
|---|---|
| ビジュアルプロセッサ | VG-P10 |
| プロセッサディスプレイ | PC-TV471 |
| ホストプロセッサ | X-68000 |
| プロセッサディスプレイ | CZ-600D0 |
| タブレット | DT-3500 |
| カラースキャナ | JX-450 |
| ビデオプリンタ | GX-P11 |
| 光ディスクサブシステム | WM-S050 |

図：1　システム構成図

〔写真－１〕アパレルデザイン画作成システム全景

## 2－2　デザイン画作成プログラムコマンド体系

2－3　ソフトウエアーの構成

言語：　c・Basic

モニター　　　……C

アプリケーション……Basic

## 3. 画像処理基礎技術の演習

アパレルデザイン画作成システムの演習により，色・柄・スタイル・素材などシミュレーションし用途に応じ最適な意匠デザインの開発に役立つ画像処理の手法を習得する。本演習では以下の手法により画像処理を行った。

1）〔入出力〕　スキャナ入力→入力原稿画面指定→全画面試し取り→入力領域指定→モデル原画像完〔写真－2〕

2）〔描　画〕　エリア…エリア以外
描画／エリア…エリア→線→折れ線→縁とり完（外枠・色違い）…1～7〔写真－3〕

3）　縁取り完画面(2)→エリア…エリア以外
描画／エリア…エリア…ぬりつぶし→ぬりわけ完…1～7〔写真－4〕

4）〔入出力〕　スキャナ入力→入力原稿画面指定→全画面試し取り→入力領域指定→画像完（図柄見本）〔写真－5・6〕

5）〔編　集〕　完成画面(4)→コピー→縮小拡大→ミラー→縦方向，横方向→回転→中心固定→　画像完（うめこみ用）〔写真－7〕

6）〔編　集〕　画面Bに完成画面(5)→画面Aに完成画面(1)→BからAに→エリア1～7→エリア参照・はめ込み→コピー→画面定着－（繰り返し）－→画像完〔写真－8〕

7）〔ファイル〕　光ディスクの画像セーブ→光ディスク画像番号入力→完了〔写真－8〕

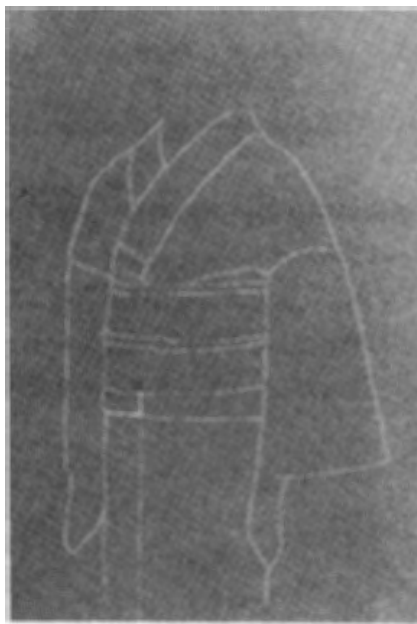
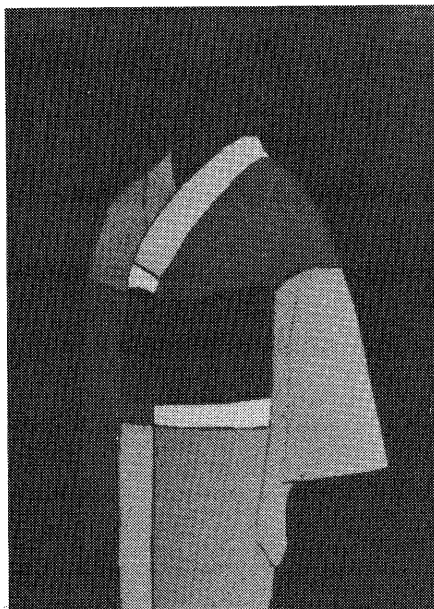
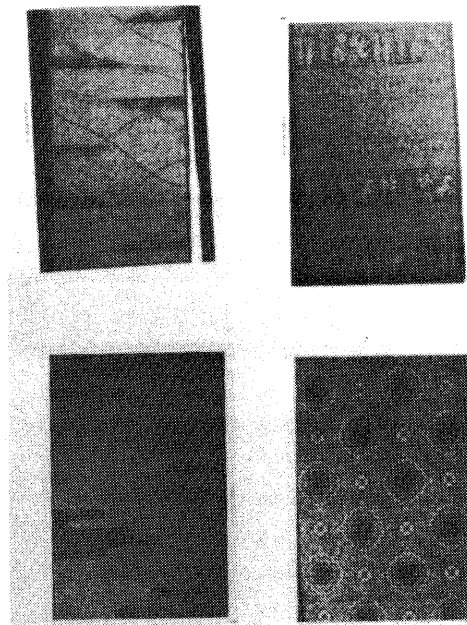
8）〔入出力〕　スキャナ入力→入力原稿画面指定→全画面試し取り→入力領域指定→
原画像完（背景画面）〔写真－９・10〕

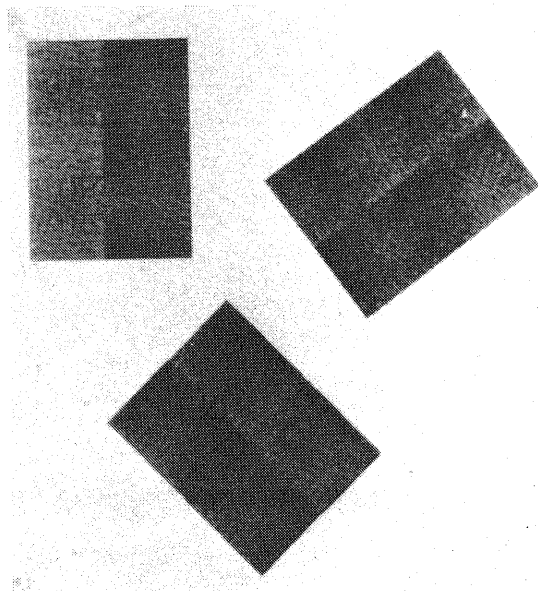
9）〔描　画〕　ぬり分け完成原画像→3）同一処理→一色ぬりつぶし
原画像完〔写真－11〕

10）〔編　集〕　画面Ｂに完成画面(9)→画面Ａに完成画面（６～７）→ＢからＡに→エリア１～７→エリア参照・上乗せ→透かし合成→画面定着→
画像完〔写真－12・13〕

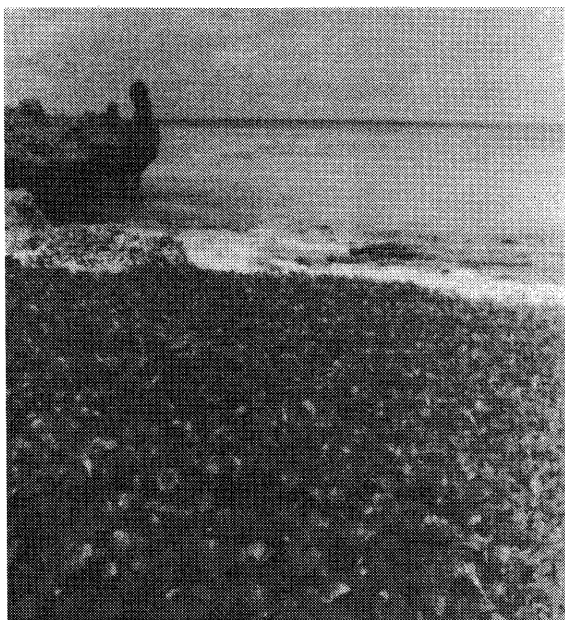
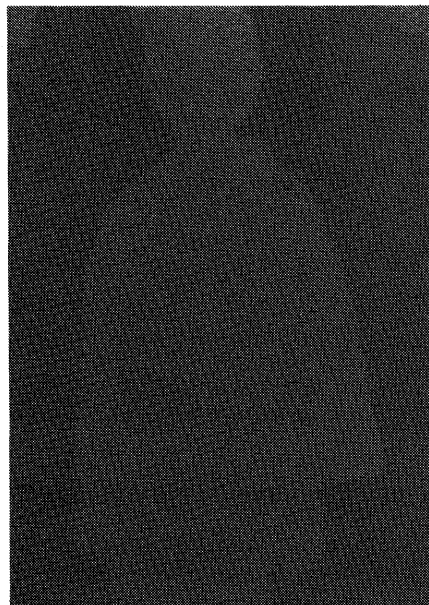
11）〔オート〕　画面Ｂに完成画像(10)→画面Ａに背景完成原画像(8)→エリア１～７→エリア参照・上乗せ→合成→画像完成　〔写真－12・13〕

〔写真－２〕モデル原画像

〔写真－３〕領域分割縁どり画像

〔写真－4〕領域分割ぬり分け画像

〔写真－5〕図柄見本原画－1

〔写真－6〕図柄見本原画－2

〔写真－7〕うめこみ画像

〔写真－8〕 うめこみ合成画像

〔写真－9〕 背景原画像－1

〔写真－10〕 背景原画像－2

〔写真－11〕 透かし合成用原画像

〔写真－12〕透かし合成完成画像

〔写真－13〕透かし合成完成画像

## 4. 結果及び考察

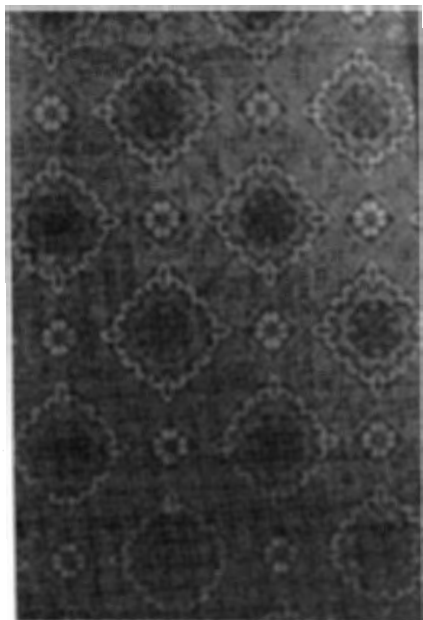
### 4－1　演習結果プレゼンテーション

画像処理手法〔写真－2～13〕により，オリジナル図柄サンプル　①竜郷柄　②エ雲柄　③エジプト模様　④線柄を，きもの　→ 羽織　→ コート　→ お対　→ バックへうめ込み，展開を広げ演習を試み，図柄変換うめ込み画像処理資料を得た。その一部が〔写真－14〕～〔写真－19〕である。また，背景を変換することによって，製品それぞれの変化をとらえることを目的に透かし合成し，画像処理資料を得た。ここに〔写真－20〕～〔写真－24〕の背景画像と図柄サンプル（竜郷柄）の透かし合成画像処理した資料の一部として〔写真－25〕～〔写真－29〕を紹介する。この他　②エ雲柄　③エジプト模様　④線柄それぞれの透かし合成画像処理を行い総数プリント220点・スライド264点の画像処理資料を得た。

これらは，カラーシミュレーションしたり背景の変換や染色方法の変換により泥染め・泥藍染め・化学染料染め等それぞれの出来上りを想定するとか，摺り込み加工する色の変換により柄の変化をすみやかに把握するなど最適な染色方法・図柄の選択などができバラエテーにとんだ展開が可能となる。

画像処理の展開手順などその組合せを豊富な内容に充実させていきたい。

4－1－1　図柄変換

〔写真－14〕図柄サンプル　竜郷柄

〔写真－15〕きもの

〔写真－16〕羽織

〔写真－17〕コート

〔写真－18〕お対

〔写真－19〕バック

4－1－2　図柄と背景の合成

図柄サンプル　①竜郷柄
②エ雲柄
③エジプト模様
④線柄と
背景サンプル　①屋外
②開聞岳
③与論島
④サハラ砂漠
⑤オランダの
合成画像

〔写真－20〕背景サンプル　屋外

〔写真－21〕背景サンプル　開聞岳
ルピナスの花を背に

〔写真－22〕背景サンプル　与論島
グンバイヒルガオにうもれて

〔写真－23〕背景サンプル
サハラ砂漠のオアシス

〔写真－24〕背景サンプル　オランダ
チューリップ園，水車をバックに

4－1－3　透かし合成

きもの－1

図柄サンプル

竜郷柄〔写真－15〕と

背景サンプル

①屋外〔写真－20〕

②開聞岳〔写真－21〕

③与論島〔写真－22〕

④サハラ砂漠〔写真－23〕

⑤オランダ〔写真－24〕

の透かし合成完成画像

〔写真－25〕

〔写真－26〕

〔写真－27〕

〔写真－28〕

〔写真－29〕

4－2　考察

3次元表現の元絵を入力し，2次元的なシミュレーションによって表現するというデザイン画作成のため，図柄表現など多少無理な表現になってしまったことは否めないが，今後3次元表現まで可能になればよりリアルな表現ができるものと期待できる。

それぞれ特徴を持つオリジナル図柄サンプル　①竜郷柄　②エ雲柄　③エジプト模様　④線柄を，きもの・羽織・コート・お対・バックの同じデザイン画にシミュレーションを行って，プレゼンテーションを試みたが，やはり，これまでに培われてきた背景というか，それぞれの柄行きに適した用い方があるように思われる。特に小物類への転用はよく図柄を見極めなければ陳腐なものになってしまう恐れがある。最初から目的をみきわめて，竜郷柄は竜郷柄なりの，それぞれの柄行きに合った製品開発を図らなければならない。

このように用途を的確に把握した商品開発，用途に合った図柄開発を行っていくならば，今回の画像処理基礎技術に肉付けをすることにより，意匠デザインの重要性を認識し，業界へフィードバックできる土壌の開拓は前途洋々たるものがある。

消費者の心をいかにしてつかむか，需用開拓していくかを盛り込んだ商品開発が必要になってきており，商品のねらい所，コンセプト（主観的概念）に基づいて企画を工夫しなければならない。従来の誂え生産（問屋からの原図による製品化）にたよってきた業界の体質そのものを改め，市場品でも，いかにしておしゃれ感覚を満足させ，付加価値を見出していくかというモノづくりに徹する必要がある。

消費者ニーズは益々多様化・個性化してきており，多品種少量生産により対応し，消費者が選択し，買いたくなる商品づくりを追求していかなければならない。

染め・絞りなど複合加工商品が今後益々重視され，その使用範囲は広く，可能性も大きくなってくるものと思われる。

そのためには「何を」「どのように」「どう表現」し，他と差別していくか，又そのための情報の収集方法を考慮しなければならない。アンテナショップ・モニター店等からの情報の収集など，そのシステム化も今後求められてくる課題と思われる。意匠デザイン（原図）開発には欠かすことのできない素材感の表現によって，よりリアルな表現を試み，新商品・新製品開発に取り組む必要がある。

## 5. 関係セミナー受講録

- 63. 8／23　中国工業技術試験所大会議室
  最近の画像情報処理技術の動向
  講師　㈱東芝　総合企画部　木戸出正継 氏
- 63. 8／26　中国工業技術試験所大会議室
  S-63 年度　生産技術部第2回部会
- 63. 8／31　広島市　RCC文化センター
  HPデザインセンターシリーズ　機械系CADシステムセミナ
  講師　新川・YHP㈱　斉藤隆久 氏
- 63. 9／17. 24　中国工業技術試験所情報処理室
  電子計算機講習会　講師　中国工業技術試験所　宮内秀和　研究官
  講師　㈱ミウラ　井原寛文 氏
- 63. 9. 22　広島市　広島県民文化センター
  近世代映像メディア　ハイビジョンの実用化動向
  講師　NHK技術計画部　副部長　稲本佳昭 氏
- 63. 10／1, 15, 21, 11／4　広島市　情報プラザ
  画像処理セミナー　第1回　画像処理概論
  第2回　画像情報論
  第3回　イメージセンサー
  第4回　応用例の紹介
  講師　中国工業技術試験所　佳本哲宏 研究室長
- 63. 10／7, 8　中国工業技術試験所大会議室・IHI火の山荘
  研究討論会　講演1.　EWSによるリアリタイムシステムの構築
  講師　日本マスコンプ㈱技術部教育課長　辻　正博 氏
  代表討論者　広島大学工学部　生田　顕 先生

講演 2. プロダクションシステムと適応的学習システム

講師 日本ディジタルイクイップメント㈱

大阪支店 西日本ソフトウエア一部 中西 博氏

代表討論者 近畿大学 工学部 宮田繁春 先生

講演 3. メカニカルＣＡＥ分野における

ＨＰ9000グラフィクスステーションの応用

講師 ＹＨＰマーケティング部ＣＡＭＥ課 河合伸介 氏

代表討論者 中国工業技術試験所

岡田三郎 主任研究官

講演 4. 地域における技術開発

講師 広島大学 工学部 太田光雄 教授

パネル討論会

司会 中国工業技術試験所 住本哲宏 室長

代表討論者 海上保安大学校 山口静馬 教授

近畿大学工学部 永野 修 先生

講演 5. ＭＲＩ画像データベースシステム

講師 岡山大学医療技術短期大学 山本秀樹 助教授

代表討論者 福山大学工学部 三谷康雄 先生

講演 6. 画像処理の適用事例

講師 ㈱東芝 コンピュータ事業部

コンピュータ商品技術２部 窪田 節 氏

代表討論者 日本製鋼所機械電子研究所

制御技術センター 網藤健生 氏

講演 7. 視覚認識のための計算機システム

講師 中国工業技術試験所 宮内秀和 研究官

・63.10／27 広島市 情報プラザ

情報化と人間の調和 講師 広島大学 工学部 吉田典可 教授

・63.10／28 広島市 情報プラザ

－コンピュータフェスティバル広島’88

パネルディスッカッション ＡＩ技術の現状と将来

広島大学 田中 実 助教授

ＡＩＲ 森 吉弘 先生

三菱総研 川面恵司 先生

中工試 住本哲宏 研究室長

情報産業協会 福井五郎 常務理事

## 6. まとめ

一連の画像処理手法により得た資料は，「アパレルデザイン画作成システム」を利用したごく一部の内容でしかないが，基礎技術の習得という初期の目的は達成できた。短期間の演習でその機能を十二分に理解するまでには至らなかったが，現システムに今後ソフト内容の充実を図るため加えるべき機能は，立体的表現が可能となる3次元的表現方法であろう。CG（コンピュータグラフィックス）の世界では，次々と3次元表現が存分に発揮されてきており，やはり我々テキスタイル・アパレル関係のデザインにも当然要求されてくる表現方法である。

一大島紬デザインでとらえた場合でも，ワイヤーフレームなどによるドレープ表現や，着物に仕立て上がった状態を想定して，柄の配置を把握してその配置構図をより活かすためのシミュレーション法・裁断順序・裁断方法などの処理に今後期待するものは大きい。

しかし，地元大島紬業界が今一番大きな問題点としてかかえている新製品・新商品開発にかかる意匠デザイン（原図）の開発の一助になり得るためには，今後センターに導入されるであろうシステムの内容に左右されると言えなくもないが，今回の実習で得た数々の技術及び上記セミナー受講により得た資料・情報等今後機会あるごとに引用し，業界発展の為お役に立てればと思う。

長期実習期間中懇切丁寧なご指導を頂きました，中国工業技術試験所 システム工学研究室 住本哲宏 研究室長，岡田三郎 主任研究官ならびに研究室の皆様に心よりお礼申し上げます。各種セミナー受講の機会を与えて頂いたご配慮に対しましてもお礼申し上げます。

また研修生としてお受け入れ頂きました，中国工業技術試験所　中山勝矢所長他職員の皆々様に感謝の意を表します。

最後に，大島紬技術指導センター 蓑輪館長・図案研究室の同僚はじめ職員の皆様のバックアップがあったればこそと，感謝の意を一言申し添えます。

## 7. 参考資料・引用文献


- 画像処理技術の基礎と応用　画像処理セミナ　資料（第1回～4回）
- 中国工業技術試験所　生産技術部　　第2回部会資料
- 東京都立繊維工業試験場　　研究報告書及び資料
- 広島県立東部工業技術センター　　資料
- 茨城県工業技術センター　　研究報告書
- 福岡県工業試験場　　デザイン分科会資料
- ワールド・リサーチ㈱　本場大島紬産業構造改善調査報告書（中間）
- ＰＩＸＥＬ　'88－5　Ｐ47～
- 美しいきもの　'87秋　'87冬　'88春　婦人画報社

# 6. 大島紬染色工程のシステム化（染色の高度化）

## －－－シャリンバイ抽出の高効率化に関する研究－－－

西元研了*，西決造，赤塚嘉寛，大重正年，

茶園博行**，圓野勝彦***，星野光男****

## 1. はじめに

伝統的工芸品産業である本場大島紬は，シャリンバイと泥土による伝統的な染色が主体であり，この染色の工程は本場大島紬の製造工程の中で極めて重要な工程のひとつである。

本場大島紬の染色ではその染液の製造をほとんど染色業者自体が各工場毎に行っており，染料植物をチップにしたものを大型の釜を使い長時間煮沸して染液を得ている。この方法は容易ではあるが生産効率が低く，染料植物の有効利用及び生産の効率化のために染液製造の高度化が望まれている。

そこで，個々の染色業者がそれぞれの経験に基づいて長時間を要して染液を製造している従来の方法に対して，コンピュータや各種センサー等を応用した先端的な技術を導入し，高度な染液抽出技術の開発研究及び膜分離技術等を利用した染液の濃縮・保存技術の開発研究を行い，資源としての染料植物の有効利用と製品の高品質化を目指した。

本事業は本場奄美大島紬協同組合に対する補助事業である中小企業技術高度化事業「本場大島紬染色工程のシステム化（染色の高度化）」として行われ，産学官の有識者による委員会と，株式会社フジヤマ（鹿児島市七ツ島），センターおよび紬組合の各スタッフによって構成されたワーキングチームによって実施・推進されたものである。

*　株式会社フジヤマ　ＴＥ事業部　技術部長　**　同　営業技術課長　***　本場奄美大島紬協同組合　研究開発課　****　同　庶務課

## 2. 技術開発の概要

本事業は昭和62～63年度の２年間で実施され，技術開発としては初年度に染液抽出技術の開発，次年度に染液の濃縮・保存技術の開発が行われた。

昭和62年度の染液抽出技術の開発では，まず，基礎的研究として染料植物のチップの形状及び抽出条件についての研究を行い，それをもとに抽出装置の設計・開発とその運転試験を実施した。

昭和63年度の濃縮・保存技術の開発では，染液の濃縮技術として膜分離による濃縮法と真空蒸発による濃縮法のふたつを取上げ，試験研究を行った。また真空蒸発による濃縮では新たに

液膜流下式の真空濃縮装置を設計・開発した。

## 3. 染液抽出技術の開発

### 3．1　基礎的研究

(1)　染料植物のチップの形状

抽出に使用する染料植物のチップの形状の抽出への影響についてはすでにいくつかの研究がなされており，細粉化したチップを使用することで抽出速度が向上するとされている。シャリンバイを2〜100㎜の数段階に調製したチップを同じ条件で抽出しその抽出液のタンニン濃度を比較すると，単位重量当りの表面積を大きくした細かいチップほどタンニンの抽出量は大きくなり，また抽出速度も大きくなると報告されている。[1)]

本研究ではチップの細紛化の方法として，染料植物の原木をまず従来から大島紬染色のためのチップ製造に使用されている砕断機で粗いチップにし，これをさらにウイレー式粉砕機で細粉化する方法を採用した。抽出試験では8㎜パスのものを使用したが，これはマッチの軸木状のものとおが屑状のものが混在したもので，4㎜以下のものが65％，1㎜以下が3％という従来のチップに比べ極めて細粉化されたものである。

(2)　抽出条件

シャリンバイからのタンニンの抽出の条件については，抽出溶媒としては貞弘らによると水，0.1％炭酸ナトリウム溶液，0.05％酢酸溶液，エチルエーテル，アセトンの6種類の溶媒の比較では炭酸ナトリウム溶液及び水が有効であるとされている。[2)] 現在染液製造のために行われている抽出でもシャリンバイ1㎏当り約1.5ｇの炭酸ナトリウムを添加し，煮沸抽出が行われている。抽出液をそのまま染液として染色に使用することを考えても，有機溶媒の使用には困難な点が多く，抽出溶媒としては水またはこれにアルカリ剤を添加した水溶液が適当であると考えられる。抽出溶媒としてアルカリ性の水溶液を使用した場合のｐＨと抽出量の関係については炭酸ナトリウム溶液のｐＨ10.3〜12，水酸化ナトリウム溶液のｐＨ9.4〜13について調べたが，いずれの溶媒でもｐＨが高いほど抽出量も大きくなった。

また抽出温度については20〜100℃の範囲では温度が高いほど抽出量が増大することがすでに知られており，[1)] 沸点近くのできるだけ高温で抽出することとした。

以上のことから抽出装置の設計・開発にあたっては，抽出溶媒として水を使用した煮沸抽出を行うものとし，これにアルカリ剤の添加でｐＨ調製できる機構とすること，さらに抽出率の向上のために細粉化チップを用い，抽出平衡の点で有利なソックスレー抽出器型の構造とすることを基本的設計条件とした。

参考文献

1)　操　利一　鹿児島県大島紬技術指導センター業務報告書，Ｐ20（1981）
2)　貞弘頼子，渡辺　敬　山口大学教育学部研究論叢，22，№2（1972）

### 3. 2 運転試験

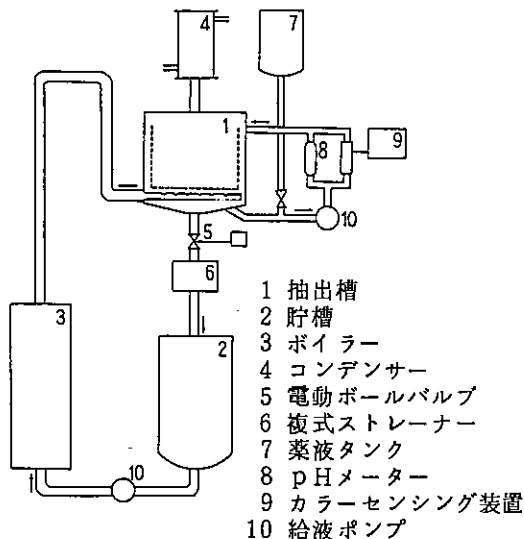
| 試験研究A | 抽出条件と抽出液の染色性について |
|---|---|

（概要）

植物染液自動抽出装置での運転条件について検討するために，抽出時のｐＨ設定を変えて運転し，タンニン抽出量及び抽出速度を調べ，さらに得られる抽出液の染色性についても調べた。その結果，抽出槽沸騰から２～３時間までの抽出速度が大きく，設定ｐＨ９以上で特に抽出量が大きくなるが，ｐＨ７以上のアルカリ性で抽出した抽出液は，その染色性が従来のものと異なり，鉄媒染でブラウン系の色になり無彩色の黒色が得られないことが分った。また沸騰後２時間までの運転では，沸騰前の排出液を廃棄すれば，運転方式として非循環方式に比べ抽出液濃度の点で有利であることが分った。

## 1. 抽出装置の概要

開発された抽出装置の概略を図A－１に示す。装置は主に抽出槽，貯槽，ボイラーから構成されている。

粉砕機で細粉化されたチップを抽出槽に入れ，抽出槽，貯槽，ボイラーに注水（全量60ℓ）する。ボイラーに点火し，抽出槽への蒸気投入（15kg/hr）による水位上昇分を300メッシュのストレーナーを通して貯槽に排出する。抽出液はボイラーに還元し，濃縮される。運転中は抽出槽内の抽出液をポンプで循環させ，アルカリ注入によりｐＨを自動調製する。またボイラー，抽出槽，コンデンサーの温度は自由に設定でき，このｐＨ，温度の測定値は記録計に記録される。さらに抽出槽の抽出液は連続的に測色され，運転終了の判定を自動的に行う。これらのシステムの制御は制御盤内のシーケンサーにより自動で行われる。

図Ａ－１ 植物染液自動抽出装置

## 2. 試験内容

### 2. 1 試料の調製

染料植物であるシャリンバイは，通常大島紬泥染めに使用されている市販のシャリンバイチップを使用した。細粉化による抽出効率の向上を図るため，自動抽出装置では，この粗チップをさらにウイレー式粉砕機で８㎜パスに細粉化して使用した。

### 2. 2 抽 出

細粉化したチップ5㎏を抽出槽に入れ，抽出槽が沸点に達してから5％NaOH溶液を使い抽出槽内を一定のpHに保ちながら抽出槽への蒸気投入により排出される抽出液を1時間毎に分取し，6時間抽出を続けた。運転中にpH調製のために消費された5％NaOH溶液はpH7で0.2ℓ，pH8で0.5ℓ，pH9で2.5ℓであった。

### 2．3 抽出液の測定

分取した抽出液についてpHとタンニン濃度を測定した。pH測定はHORIBA製M−7Eを使用し，タンニン定量では日立200−20モノクロメーターにて280nmの吸光度を測定し，Lowenthal 氏法による定量値に換算した。

### 2．4 試験染色

抽出液を通常使用されている染液のpHに調製するため[1]，酢酸でpH5.5に調整し，この50ml で絹布（染色堅ろう度試験用添付白布，絹2－2号）[2]の6×6㎝を60℃で1時間浸染した。水洗後自然乾燥し，この3×6㎝だけをさらに0.5％硫酸第一鉄溶液で常温で30分間媒染した。染色布は東京電色TC−1800カラーアナライザーにて測色を行った。400nm～700nmの20nmおきのK／S値の合計を染色濃度とした[3,4]。

## 3. 結果と考察

### 3．1 抽出液のpHとタンニン濃度

アルカリ無添加とpH7，pH8，pH9の抽出条件で運転し，1時間毎に分収した抽出液のpHとタンニン濃度及び絹布の染色濃度を表A－1に示す。

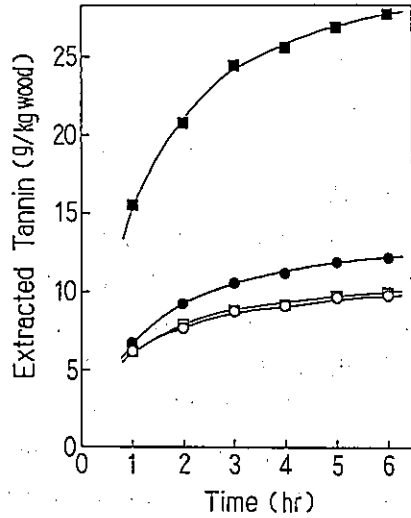
なお，抽出液の分取は抽出槽が沸点に達してから開始し，このとき同時にアルカリ添加によるpH調整を始めた。なお沸点に達するまでの間に抽出槽から9ℓの排出があり，これはタンニン濃度0.2g／ℓであった。

表A−1 抽出液のタンニン濃度と染色濃度

| 抽出条件 pH | 分画時間(h) | タンニン (g/ℓ) | 染色濃度 未媒染 | 鉄媒染 |
|---|---|---|---|---|
| アルカリ無添加 (5.5～6.0) | 0−1 | 0.66 | 10.7 | 22.2 |
| | 1−2 | 0.63 | 11.2 | 22.2 |
| | 2−3 | 0.54 | 8.6 | 25.7 |
| | 3−4 | 0.40 | 8.5 | 23.7 |
| | 4−5 | 0.30 | 7.5 | 21.1 |
| | 5−6 | 0.24 | 6.7 | 18.4 |
| 6.5～7.0 | 0−1 | 0.60 | 12.0 | 30.1 |
| | 1−2 | 0.66 | 13.5 | 31.2 |
| | 2−3 | 0.53 | 14.2 | 28.7 |
| | 3−4 | 0.40 | 8.1 | 20.0 |
| | 4−5 | 0.29 | 6.8 | 15.2 |
| | 5−6 | 0.26 | 5.1 | 11.9 |
| 7.5～8.0 | 0−1 | 0.64 | 15.3 | 30.0 |
| | 1−2 | 0.81 | 10.1 | 22.5 |
| | 2−3 | 0.68 | 9.3 | 20.7 |
| | 3−4 | 0.52 | 6.8 | 13.7 |
| | 4−5 | 0.40 | 7.2 | 12.6 |
| | 5−6 | 0.34 | 5.0 | 9.2 |
| 8.5～9.0 | 0−1 | 0.54 | 22.3 | 39.7 |
| | 1−2 | 0.92 | 18.1 | 37.9 |
| | 2−3 | 0.62 | 18.8 | 37.0 |
| | 3−4 | 0.19 | 15.8 | 30.6 |
| | 4−5 | 0.90 | 11.9 | 23.4 |
| | 5−6 | 0.73 | 8.9 | 17.2 |

まず装置運転における抽出液の濃縮効果についてみると，抽出装置の運転方式として，抽出槽からの排出液をボイラーに還元せず回収蓄積していく方式（非循環方式）と排出液をボイラーに還元し運転終了後に全量を回収する方式（循環方式）について，その抽出液濃度を比較した。抽出槽からの排出液量（約15ℓ/hr）及び沸騰前の排出液量，抽出槽の液量から計算すると，非循環方式で沸騰前の排出液も回収した場合には沸騰後約1時間までの運転では非循環方式の運転がより高濃度の抽出液が得られ，沸騰前の排出液を廃棄した場合には沸騰後約2時間までの運転

で非循環方式がより高濃度となる。これ以上の長時間運転で循環方式における濃縮効果が得られることが分った。

次に抽出槽のpH設定については，いずれのpH設定の運転でも抽出槽が沸点に達してから2～3時間までの分取した抽出液の濃度が高く，この間の抽出度が大きい。図A－2に示した分取した抽出液の量と濃度から抽出量を求めた抽出曲線でも明らかなように，タンニン抽出量は抽出槽の設定pHが無調整（pH 5.5～6.0）からpH 8までの範囲ではアルカリ添加による抽出量の増加の割合は小さいが，pH 9では大きな抽出量が得られている。

図A－2　抽出タンニン量の時間依存性
○：アルカリ無添加（pH 5.5～6.0）
□：pH 7　●：pH 8　■：pH 9

### 3．2　抽出液の染色性

1時間毎に分画分取した抽出液で絹布を浸染，鉄媒染し，抽出液の染色性を調べた。

染色布は抽出液の濃度に応じた染色濃度の違いばかりでなく，抽出時のpH及び抽出時間によって色調にも違いが見られた。この色調の違いを明らかにするため，400 nmと700 nmの2波長でのK／S値をプロットした。図A－3に未媒染の染色布図A－4に鉄媒染後の染色布のそれを示した。K／S値は染着量に比例した数値であるので，染着成分が同じで染色濃度のみが違う場合には同一直線上にプロットされるはずである[5]。

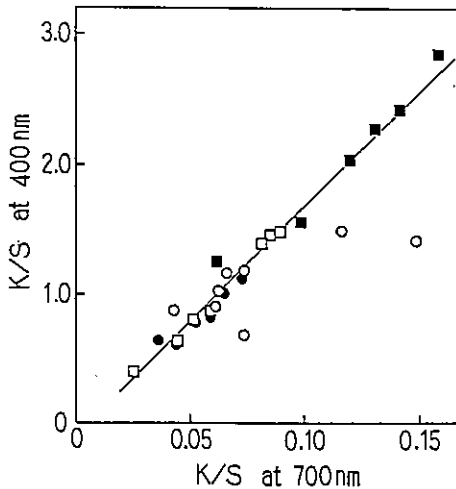



図 A－3　未媒染絹布の400 nm及び700 nmのK／S
○：アルカリ無添加（pH 5.5～6.0）
□：pH 7　●：pH 8　■：pH 9

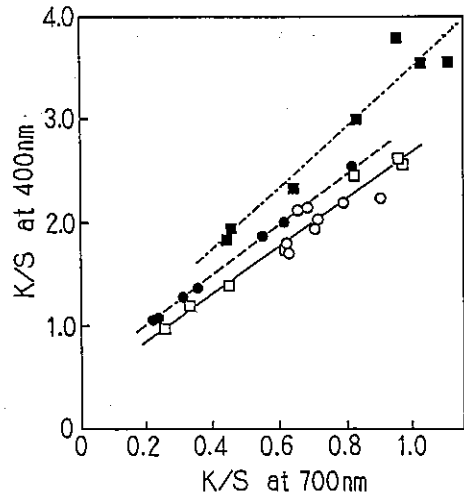



図 A－4　鉄媒染後の絹布の400 nm及び700 nmのK／S
○：アルカリ無添加（pH 5.5～6.0）
□：pH 7　●：pH 8　■：pH 9

未媒染の染色布ではアルカリ無添加の沸騰後２時間までの抽出液で染めたものが，その他のものと異なった色調である。鉄媒染後の染色布では抽出時の設定ｐＨで色調が異なっている。アルカリ無添加及びｐＨ７に設定した場合にはほぼ無彩色のグレーになり，ｐＨを高く設定したものほど赤味の強いブラウン系のグレーに染色された。

このことから抽出時のｐＨ条件によって抽出液は異なった染色性を示し，ｐＨ７以上のアルカリ性条件で抽出したものでは鉄媒染で無彩色の黒色を得ることは困難であり，黒色を目標とするシャリンバイ泥染めへの染液としての利用には不適であると予想される。

実際にｐＨ９の設定で抽出液を採取し，紹糸を泥染め染法にて染色したところ重量増加も少なく黒色にならず暗褐色の染色糸になった。

この抽出時ｐＨの染色性への影響については，別の実験で通常の釜煮出しでの抽出液をNaOHでpH12にして１時間煮沸し，冷後AcOHでpH5.5に調整し染色試験を行い，アルカリ煮沸による影響を調べた。アルカリ煮沸を行わない原試料及び同量のNaOHを加え煮沸せずに直ちにAcOHにてｐＨ調整を行った対照試料では，鉄媒染でほぼ無彩色の黒色となったが，アルカリ煮沸を行ったものは暗褐色に染色された。また抽出液の色もアルカリ煮沸で赤褐色から黒褐色への変化が見られた。このことから，抽出装置での設定ｐＨによる抽出液の染色性の相違は，アルカリ性条件での煮沸による抽出成分の変性に起因しており，これが鉄媒染での発色に影響を与えているものと考えられたが，今後さらに検討する必要がある。

したがって，泥染めへの使用を目的としたシャリンバイ抽出ではｐＨ７以下での抽出を行うことが望ましいと思われる。

## 4. まとめ

植物染液自動抽出装置の運転試験として異なるｐＨ設定で抽出槽から排出される抽出液を時間分画し，分取した抽出液の濃度及び染色性について調べた。得られた結果は次のとおりである。

①抽出槽沸騰から２～３時間までの抽出速度が大きく，設定ｐＨ９以上で特に抽出量が大きくなる。

②非循環方式は循環方式に比べ，沸騰前の排出液から回収する場合沸騰後１時間まで，沸騰前の排出液は廃棄する場合沸騰後２時間までの運転で高濃度の抽出液が得られる。

③ｐＨ７以上のアルカリ性で抽出すると，その染色性が従来のものと異なり，鉄媒染でブラウン系の色になり無彩色の黒色が得られない。

参考文献


1) 赤塚嘉寛ら；鹿児島県大島紬技術指導センター業務報告書，46（1974）

2) JIS；L0803，染色堅ろう度試験用添付白布

3) Kubelka，P.・&K. Munk；Z. tech. physik 12，593（1931）

4) C.E. Garland; Text. Chem. & Col., 5, 227 (1973)
5) 関戸 実ら 色彩科学ハンドブック（色彩科学協会編），南江堂，p 448 (1962)

試験研究B　循環方式運転での泡立ちの抑制について

（概要）
植物染液自動抽出装置で高い抽出率を得るために循環方式で長時間運転すると，ボイラー内での抽出液の泡立ち現象によるキャリーオーバー（ボイラーから抽出槽への濃縮液の搬送）及び液面制御不良が発生する。これを解消するため，消泡剤の効果について調べた。その結果，消泡剤の添加によってある程度までキャリーオーバーを抑制することができたが，循環方式運転ではボイラー内で抽出液の濃縮を行うと，抽出液が黒褐色の懸濁液となり通常のシャリンバイ抽出液とは異質のものになることが分った。

## 1. 試験内容

### 1．1　試料の調製

シャリンバイチップをウィレー式砕断機にて8㎜パスに細粉化して使用した。

### 1．2　抽出試験

消泡剤としてはKM－72F（信越化学工業）を使用した。抽出装置運転前にあらかじめボイラーに添加し，循環方式にて運転した。

まず細粉化したチップ5㎏を抽出槽に入れ，抽出槽が沸点に達してから6時間抽出を続けた。運転中のボイラーの液面制御状態を観察するとともに，抽出槽の抽出液の色の測定からキャリーオーバーの有無を判定し，消泡効果を調べた。

### 1．3　抽出液の測定

得られた抽出液についてpHとタンニン濃度及び鉄分を測定した。pH測定はHORIBA製M－7Eを使用し，タンニン定量では日立200－20 モノクロメーターにて280nmの吸光度を測定し，Lowenthal 氏法による定量値に換算した。 抽出液中の鉄は原子吸光法により日立170－30にて定量分析した。

## 2. 結果と考察

### 2．1　消泡剤の効果

循環方式での運転では，シリコーン濃度で抽出装置の全液量60ℓに対し2ppm，10ppm及び50ppmに相当する消泡剤をボイラー内に添加し，抽出槽沸騰から6時間運転した。ここで消泡剤はシリコーン分が30％のエマルジョンであるので，実際の消泡剤添加量は2ppmのとき0.4g，10ppmのとき2g，50ppmのとき10gである。また消泡剤は運転開始時に液量15ℓのボイラーに投入したので， そのシリコーン濃度は8ppm，40ppm及び200ppmとなる。

非循環方式の運転では，抽出槽からの排出液をボイラーに還元せず，抽出槽沸騰から2時間までの排出液30ℓと抽出槽の残留液32ℓを得た。

これらの運転条件を表B－1にまとめて示した。

消泡剤の効果については，抽出槽の抽出液を外部循環させ測色するカラセンシングシステムの測定値（RGB値）からボイラーから抽出槽へのキャリーオーバーの程度を判定した。図B－1～3に抽出槽RGB値の運転中の時間変化を示した。

消泡剤を2 ppm 添加したときは抽出槽沸騰後2時間からキャリオーバーによる抽出槽の濃度上昇が見られるが，10 ppm添加すると5時間からになり，50 ppmでは6時間までは抑制される。

また発泡によるボイラーの液面制御不良は，2 ppm添加のときは1時間から発生したが，10 ppmの添加では3時間からになり，50ppmでは5時間からに抑制される。これらのことから循環方式による抽出では6時間の運転を行うためには50 ppm以上の消泡剤添加を行う必要があることが分った。

一方，非循環方式での抽出量の濃度変化を調べると図B－4のようになり，ボイラの液面制御も良好であった。

また非循環方式での抽出槽濃度は沸騰してから10～15分で最も高くなることが分った。

## 2. 2 抽出の測定

循環方式と非循環方式の運転で得られた抽出液のタンニン濃度，pH及び鉄分を測定した結果を表B－2に示した。

循環方式では抽出液がボイラーで濃縮さ

表B－1 抽出装置の運転条件

| Run No. | 運転方式 | 消泡剤 シリコーン(ppm) | 運転時間 (h) |
|---|---|---|---|
| ＃1 | 循　環 | 2 | 6 |
| ＃2 | 循　環 | 10 | 6 |
| ＃3 | 循　環 | 50 | 6 |
| ＃4 | 非循環 | 0 | 2 |

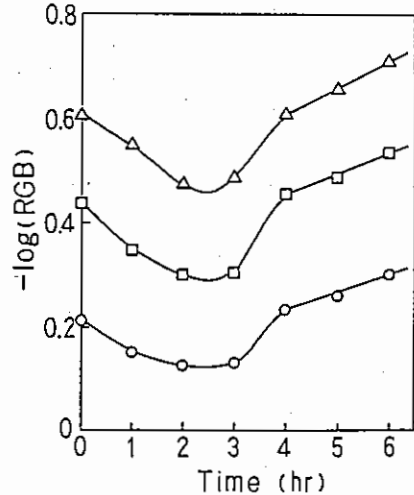



図 B－1 抽出槽濃度の時間変化（Run ＃1）
消泡剤 2 ppmシリコーン添加
○：R □：G △：B

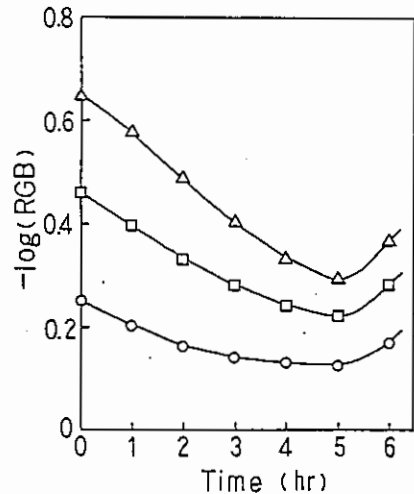



図 B－1 抽出槽濃度の時間変化（Run ＃2）
消泡剤 10 ppmシリコーン添加
○：R □：G △：B

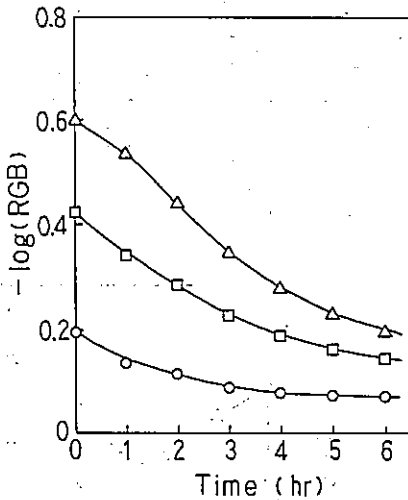



図 B－3　抽出槽濃度の時間変化(Run ＃3)
消泡剤 50ppmシリコーン添加
○：R　□：G　△：B

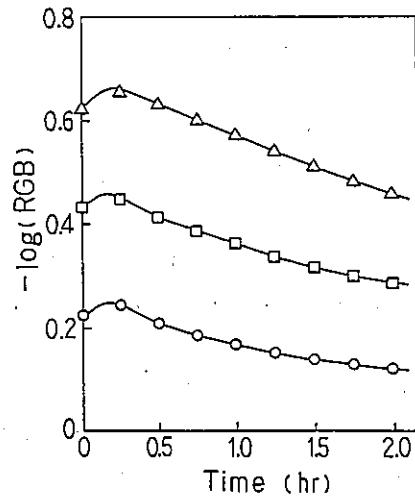



図 B－4　抽出槽濃度の時間変化(Run ＃4)
非循環方式運転，消泡剤無添加
○：R　□：G　△：B

れ，高濃度となっている。まずシリコーン濃度が10ppmのとき(＃2)と50ppmのとき(＃3)のタンニン濃度を比較すると，10ppmでは50ppmよりも抽出槽の濃度が高く，ボイラーの濃度が低くなっている。これは10ppmでは抽出槽沸騰から5時間以降に，発泡によるボイラーから抽出槽への濃縮液の搬送が起ったことによるものである。

表B－2　抽出液のタンニン濃度，pH及び鉄分

| Run No. | | タンニン (g/ℓ) | pH | Fe (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| ＃2 | E | 0.33 | 5.2 | |
| | B | 3.62 | 6.0 | 46.9 |
| ＃3 | E | 0.18 | 5.3 | |
| | B | 3.87 | 6.3 | 36.5 |
| ＃4 | | 0.72 | 5.3 | 2.4 |

E；抽出槽　B；ボイラー

次にシャリンバイからの抽出量は6時間の循環方式運転でシリコーン濃度10ppmのとき13.8g/kg wood，50ppmのとき13.3g/kg woodであり，ほとんど同じであるが，高濃度のボイラー内濃縮液のみを利用するものとすると10ppmのとき10.9g/kg wood，50ppmのとき11.6g/kg woodとなり，消泡効果が高い方が抽出効率が高くなる。また2時間の非循環方式運転では8.9g/kg woodとなった。

さらに抽出液の鉄分は，循環方式運転ではボイラー濃縮液が非循環方式運転での抽出液に比べ15～20倍も高い数値を示している。これは装置の抽出及び貯槽はステンレス製であるがボイラー及び配管は鉄製であるために，抽出液をボイラーで長時間煮沸濃縮する循環方式運転では鉄が溶出しやすい環境にあるためであると思われる。循環方式運転でのボイラー濃縮液は黒褐色の懸濁液となり通常のシャリンバイ抽出液とは異質のものになった。

## 3. まとめ

植物染液自動抽出装置の運転試験として循環方式運転でのボイラー内での泡立ちを抑制するために，消泡剤の効果について検討した。得られた結果は次のとおりである。

①消泡剤をボイラー内に運転開始時に一括して添加する方法では，2ppm の添加では抽出槽沸騰から2時間まで，10ppmでは5時間まで，50ppmでは6時間以上ボイラーから抽出槽へのキャリーオーバーを抑制することが可能であった。

②キャリーオーバーを抑制した6時間の循環方式運転では，抽出量はボイラー濃縮液利用で11.6g/kg wood となり，2時間の非循環方式運転では8.9g/kg wood となった。

③循環方式運転でのボイラー濃縮液は，鉄分が高く，黒褐色の懸濁液となり通常のシャリンバイ抽出液とは異質のものになった。

## 試験研究C　運転方式の比較及び染色試験

（概要）

循環方式でボイラー内で抽出液の濃縮を行うと，抽出液が鉄分の高い黒褐色の懸濁液となり通常のシャリンバイ抽出液とは異質のものになることが分った。そこで染色試験を行い，循環方式での抽出液と非循環方式の抽出液の染色性を比較し，さらにそれぞれの生産性を検討した。その結果，循環方式の抽出液は染着成分の発色が異なるために染色物は彩度が低い黒味の強いものになるが，紬糸の泥染めでは通常とほとんど同様の染色糸が得られた。また生産性については抽出量で非循環方式が従来の約15%増，循環方式が約40%増になり，染液の生産効率で非循環方式が従来の2.6倍，循環方式が1.6倍になった。

### 1. 試験内容

#### 1．1　染液

試験研究Bでの抽出液の内，消泡剤をシリコーン濃度で50ppm添加した6時間の循環方式運転でのボイラー濃縮液（Run #3）と2時間の非循環方式運転での抽出液（Run #4）を用いた。循環方式運転での抽出液はそのまま染液とし，非循環方式運転での抽出液は濃度調節のために，ステンレス鍋にて4倍に蒸発濃縮したものを染液とした。

#### 1．2　染液の測色

染液の色を比較するため，循環方式運転，非循環方式運転それぞれから得られた染液を1/10に希釈した後，10㎜ セルに入れて，東京電色TC−1800 カラーアナライザーにて透過光の測色を行った。

#### 1．3　染色試験

##### 1．3．1　絹布染色

染液の染色性を比較するため，染液をさらに1/5〜5/5の5段階に希釈し，これらの

溶液で染色堅ろう度試験用添付白布，絹（2－2号）を60℃で1時間浸染した。さらに0.5％硫酸第1鉄溶液で30分間媒染した。

### 1．3．2　紬糸染色

大島紬用練絹糸（30ｇ付緯糸）を大島紬の泥染め染法にて染色した。泥染めの染色工程を次に示す。

1. 熱石(2) 染染染石(1) 染染染乾
2. 熱石(2) 染染染石(1) 染染染乾泥
3. 熱石(2) 染染染石(1) 染染染乾
4. 熱石(2) 染染染石(1) 染染染乾泥熱泥

ここで　熱：1時間煮沸浸染

染：常温で短時間もみこみ浸染

石：石灰水に常温で短時間もみこみ，

( )は濃度 g／ℓ

乾：乾燥

泥：泥染め用泥田にて媒染

染色工程の2工程までのもの（染法A）と4工程まで染色した泥染め糸（染法B）を調製した。

### 1．4　染色布及び染色糸の測定

染色された絹布と紬糸は，東京電色TC－1800カラーアナライザーにて測色し，マンセル表色を行った。また紬糸については，染色前後の重量から，泥染めによる重量増加率を求めた。

## 2. 結果と考察

### 2．1　染色液の測色

循環方式運転，非循環方式運転それぞれから得られた染液の1／10希釈液の測色結果を表C－1に示した。

循環方式運転の染液は飴色をしており，非循環方式運転の染液は黒味の強い子鹿色をしている。これは非循環方式運転の染液は鉄が多く含まれているためであると思われる。

表C－1　抽出液の色調

| 運転方式 (Run No.) | マンセル表色 色相　明度／彩度 | 色　名 |
|---|---|---|
| 非循環(＃4) | 4.8YR　4.9／9.1 | 深いオレンジ |
| 循環(＃3－B) | 4.1YR　4.7／3.8 | 灰味のブラウン |

### 2．2　染色布の測色

循環方式運転，非循環方式運転それぞれから得られた染色布の測色結果を表C－2に示した。

非循環方式運転の染液での染色布は，通常のシャリンバイ液での発色とほぼ同様の染色であるが，循環方式運転の染液での染色布は，それに比べ彩度が低く黒味がかっていた。

さらに，それぞれの染液での染色布の色調の違いを明らかにするために，染液を1／5～5／5の5段階に希釈した溶液での染色布の400nmと700nmの2波長でのK／S値をプロットした。図C－1に未媒染の染色布，図C－2に鉄媒染後の染色布のそれを示した。

希釈した溶液での染色布は，ほぼ同一直線上にあるが，この直線は循環方式運転と非循環方式運転の染液で異なっており，染着成分の発色が異なっていることを示している。

### 2．3 染色糸の測定

循環方式運転，非循環方式運転それぞれから得られた染液での染色糸の重量増加率と測色結果を表C－3に示した。

染色法Aの2工程までの染色糸の色調や重量増加率に差異が見られるが，染法Bの染色糸ではどちらの染液でも同程度の黒色の泥染め糸が得られた。

### 2．4 運転方式の染液生産性の比較

大島紬の泥染めに使用されるシャリンバイ液は，従来釜煮出しの方法で抽出されている。昭和59年3月に当センターで実施したシャリンバイ液の調査では，泥染め業者19件の平均で染液のタンニン濃度は2.77g／ℓであった。各泥染め工場では1回の釜煮出しで600kg（1000斤）のシャリンバイチップを

表C－2 鉄媒染前後の染色絹布のマンセル表色

| 運転方式（Run No.） | 媒染剤 未媒染 | 硫酸第一鉄 |
|---|---|---|
| 非循環（＃4） | 3.8YR 5.5／4.8 | 7.8YR 4.2／1.7 |
| 循環（＃3－B） | 2.5YR 5.0／2.6 | 4.9YR 3.6／0.6 |

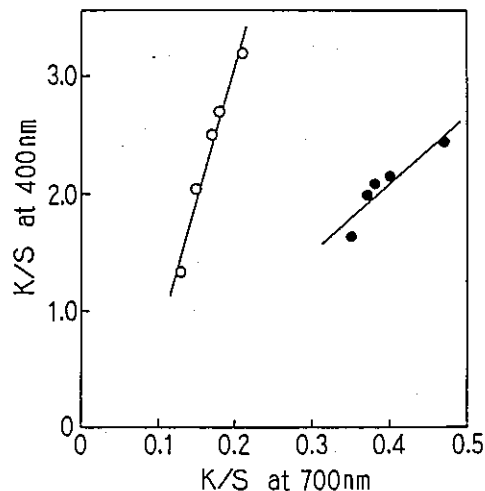



図 C－1 未媒染絹布の400nm及び700nmのK／S
○：非循環方式（＃4）
●：循環方式（＃3－B）

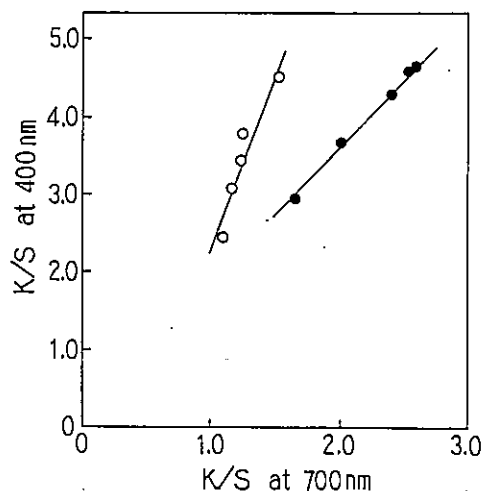



図 C－2 鉄媒染後の絹布の400nm及び700nmK／S
○：非循環方式（＃4）
●：循環方式（＃3－B）

使い8時間程煮沸して1800ℓ程度の染液を得ている。このときの抽出量は8.30g/kg wood となり，染液の生産効率は0.38ℓ/hr・kg woodとなる。

植物染液自動抽出装置の2時間抽出の非循環方式運転では，8回の抽出試験の平均でタンニン濃度0.77g/ℓ のの抽出液が62ℓ得られ，抽出量は9.55 g/kg wood となる。一方6時間の循環方式の運転では，タンニン濃度3.87g/ℓの抽出液が15ℓ得られ，抽出量は11.61g/kg woodとなる。

表C－3　糸での染色糸の色と重量増加率

| 染色方法 | 運転方式 (Run No) | マンセル表色 色相 | 明度／彩度 | 重量増加率 (%) |
|---|---|---|---|---|
| A | 非循環(#4) | 5.9YR | 1.9／1.5 | 22.9 |
| | 循環(#3－B) | 5.0YR | 2.0／1.5 | 18.5 |
| | 非循環(#4) | 9.9Y | 1.2／0.1 | 63.9 |
| | 循環(#3－B) | 2.6Y | 1.1／0.1 | 55.3 |

得られる抽出液の濃度が非循環方式では標準的な染液の28%であるので約4倍に濃縮する必要がある。循環方式では標準的な染液より高いので約1.4倍に希釈して使用する。したがって1回の運転で得られる抽出液を泥染め用の染液に換算すると非循環方式で17ℓ，循環方式で21ℓになる。

抽出装置の運転時間は，準備作業や昇温時間等を含めると，非循環方式で3時間，循環方式で7時間である。また非循環方式では濃縮のための時間がこの運転時間にさらに加算される。

これらのことからそれぞれの運転方式での染液生産効率を計算すると，循環方式では0.60ℓ/hr・kg woodとなり，非循環方式では濃縮に要する時間が0.5時間の時は0.98ℓ/hr・kg wood，2.7時間のとき0.60ℓ/hr・woodとなる。したがって，濃縮時間が2.7時間以内であれば，非循環方式が循環方式よりも高い生産能力を持つ。

これらの抽出量および生産効率を従来法と比べると，非循環方式では抽出量は従来より約15%高く，生産効率は濃縮時間が0.5時間のとき約2.6倍であり，循環方式では抽出量は約40%高く，生産効率は約1.6倍である。

## 3. まとめ

循環方式での抽出液と非循環方式の抽出液の染色性と生産性を比較した。得られた結果は次のとおりである。

①循環方式運転でのボイラー濃縮液では，その染着成分の発色は彩度が低く黒味がかったものであった。

②循環方式運転でのボイラー濃縮液及び4倍に濃縮した非循環方式運転での抽出液は，紬糸の泥染めでは，いずれも良好な染色性を示した。

③抽出装置の染液の生産能力は，循環方式で0.60ℓ/hr・kg wood，非循環方式で濃縮時間が0.5時間のとき0.98ℓ/hr・kg wood であり，非循環方式で必要な濃縮工程が2.7時間以内で

あれば，非循環方式がより生産能力が高い。

試験研究D　シャリンバイ以外の染料植物の抽出及び染色試験

（概要）

植物染液自動抽出装置でシャリンバイ以外の染料植物の染液抽出試験を行った。2時間の非循環方式運転で，シイ，ヤマモモ，イジュからの抽出を行い，得られた抽出液で絹糸を植物染料染色した。その結果，抽出運転ではイジュは発泡のために抽出槽液面の不規則な変動が見られ，ヤマモモでの染色物は汗に対する堅ろう度が低かったが，いずれの染料植物でも抽出装置はほぼ順調に動作し，抽出液で染色できた。

## 1. 試験内容

### 1．1　試料の調製

染料植物としては，大島紬の植物染料染色に使われているのもの中から次の3つを選定した。

| 和名 | 学名 |
|---|---|
| スダジイ | Castanopsis cuspidata var. Sieboldii |
| ヤマモモ | Myrica rubra |
| イジュ | Schima Wallichii Korth |

これらの植物の奄美大島自生のものを採取し，協和鉄工所製砕断機にてチップにし，この粗チップをさらにウイレー式粉砕機にて8㎜に細粉化して使用した。

### 1．2　染液抽出

シイ，ヤマモモ，イジュは，それぞれ2時間の非循環方式運転で5㎏の細粉化チップから約60ℓの抽出液を得た。

運転中は抽出槽内の抽出液の透過光を抽出装置のカラーセンシングシステムにて測色し，得られたＲＧＢ値をもとに濃度変化を調べた。

### 1．3　抽出液の測定

得られた抽出液についてｐＨと可視及び紫外部の吸収スペクトルを測定した。ｐＨ測定はＨＯＲＩＢＡ製Ｍ－７Ｅを使用し，吸収スペクトル測定では日立200－20分光度計を使用した。

### 1．4　染色試験

抽出液をそのまま染液として大島紬用練絹糸の染色を行った。媒染剤としては酢酸銅を使用した。この染色糸について染色堅ろう度試験を行った。

試験項目を次に示す。

カーボンアーク燈光試験　　ＪＩＳ　L0842－72

摩擦試験（摩擦試験機Ｉ形）：ＪＩＳ　L0849−71
洗濯試験　Ａ−１号　　　　：ＪＩＳ　L0844−73
熱湯試験ビーカ法（１号）　：ＪＩＳ　L0845−75
汗試験　Ａ法　　　　　　　：ＪＩＳ　L0848−78

## 2. 結果と考察

### 2．1　抽出

シイ，ヤマモモ，イジュの非循環方式の運転では，抽出槽からの排出液をボイラーに還元せず，抽出槽沸騰から２時間までの排出液30ℓと抽出槽の残留液32ℓを得た。いずれの染料植物でも抽出装置はほぼ順調に動作した。

抽出槽の抽出液を外部循環させる測色カラーセンシングシステムの測定値（ＲＧＢ値）の運転中の時間変化を図Ｄ−１〜３に示した。

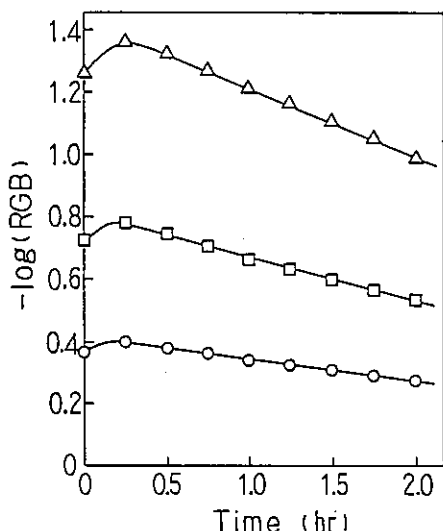



図 Ｄ−１　スダジイの抽出での抽出槽濃度の時間変化
○：Ｒ　□：Ｇ　△：Ｂ

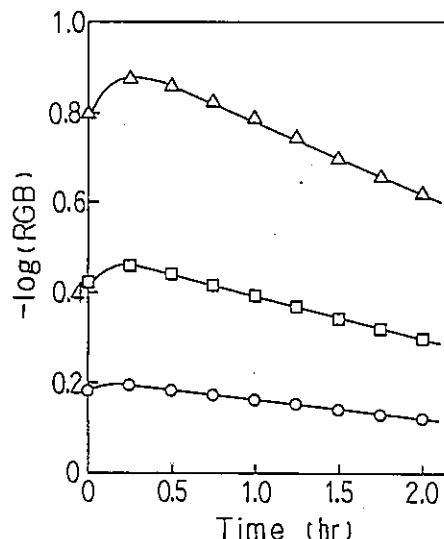



図 Ｄ−２　ヤマモモの抽出での抽出槽濃度の時間変化
○：Ｒ　□：Ｇ　△：Ｂ

抽出槽濃度は，いずれの植物でも沸騰してから15分程度で最も高くなり，シイとヤマモモではその後濃度が徐々に低下し，良好な運転となった。しかしイジュを試料とした抽出では抽出槽の濃度は図３に示すように不規則に変化した。イジュでは抽出液の発泡が著しく，抽出槽での泡立ちは時々コンデンサーにまで達した。発泡により液面が不規則に変動するために，液面制御による抽出槽からの排出液の流量も一定せずに濃度変化が不規則になった。このように抽出液の発泡性が大きいものでは，抽出槽への消泡剤の添加などの処置が必要であると考えられる。

### 2．2　抽出液の測定

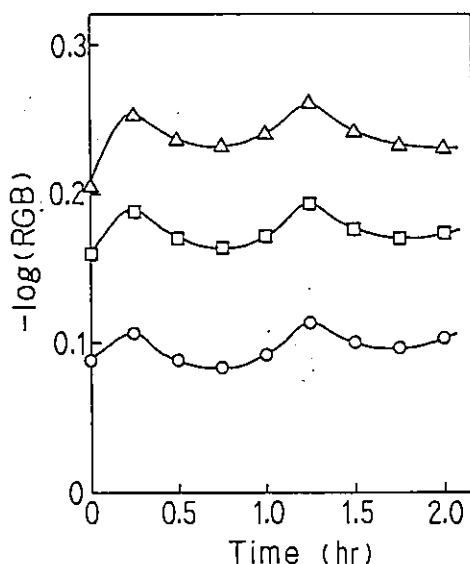



図 D－3　イジュの抽出での抽出槽濃度の時間変化
○：R　□：G　△：B

非循環方式の運転で得られたそれぞれの植物の抽出液の可視及び紫外域の吸収スペクトルを図D－4に，極大吸収波長とpHを表D－1に示した。ここで吸光度測定は可視域については抽出液を10倍に，紫外域については400倍に希釈して行った。

表D－1　抽出液のpHと極大吸収波長

| 抽出植物 | pH | max (nm) |
|---|---|---|
| スダジイ | 4.4 | 201 |
| ヤマモモ | 5.0 | 206, 263 |
| イジュ | 5.4 | 200, 277 |

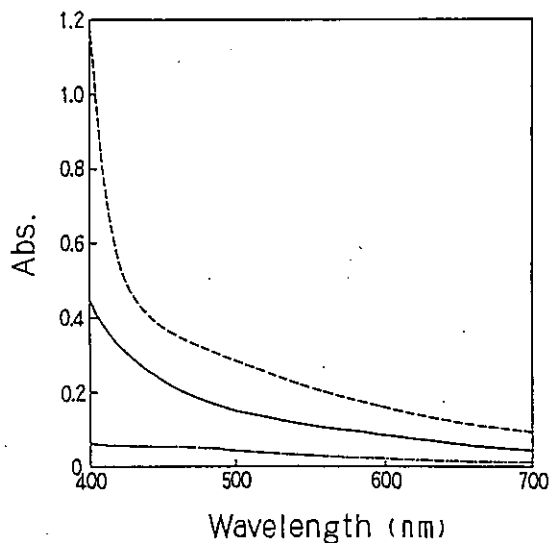
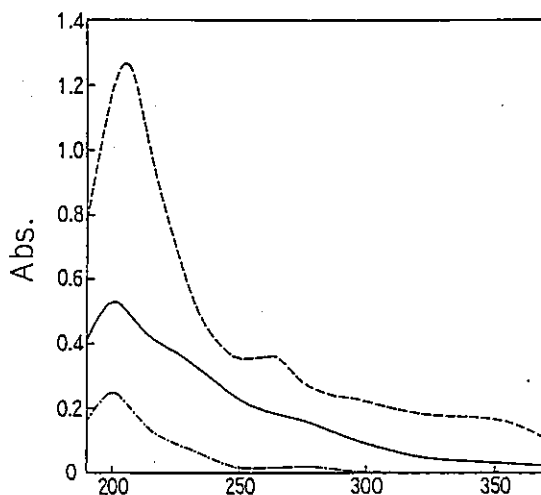



図 D－4　抽出液の可視紫外吸収スペクトル
(———) スダジイ，
(------) ヤマモモ
(—·—·—) イジュ
UV；0.25% v/v　VIS；10% v/v

シイは加水分解型タンニン，イジュは縮合型タンニン，ヤマモモはMyricitrinとその誘導体およびタンニンが抽出されるとされている[1]。

## 2．3　染色試験

染色糸の測色結果と染色堅ろう度試験結果を表D－2に示した。

シイおよびイジュの染色糸の堅ろう度は植物染料色としてはほぼ良好なものである。ヤマモモでは特に汗試験の堅ろう度が低く，白布が黄色に汚染された。これはMyricitrinなどの黄色色素が，他の染着成分に比べて溶出しやすいためであると思われる。

## 3. まとめ

植物染液自動抽出装置の運転試験としてシイ，ヤマモモ，イジュからの染液抽出試験を行った。得られた結果は次のとおりである。

①シイ，ヤマモモはシャリンバイと同様に抽出装置で通常の運転で抽出液を得ることができた。しかしイジュは発泡性が強く抽出槽の液面が激しく変動し，抽出状態に影響が見られた。

②染色試験ではシイ，イジュはほぼ良好な染色堅ろう度が得られたが，ヤマモモでは汗堅ろう度が低く使用には注意が必要である。

表 D－2 綛染での染色糸の色と染色堅ろう度

| 抽出植物 | スダジイ | ヤマモモ | イジュ |
|---|---|---|---|
| 耐光 | 5 | 4 | 4 |
| 摩擦（乾燥） | 3－4 | 3－4 | 3－4 |
| 洗濯 | 4－5<br>4－5<br>4－5 | 4－5<br>4－5<br>5 | 5<br>4－5<br>5 |
| 熱湯 | 5<br>4－5<br>4－5 | 5<br>4－5<br>3 | 5<br>4－5<br>5 |
| 汗（アルカリ性） | 4－5<br>4<br>4－5 | 4－5<br>2－3<br>3 | 4－5<br>4－5<br>5 |
| （酸性） | 4－5<br>4<br>4 | 4－5<br>2<br>2 | 4－5<br>4－5<br>5 |
| 色相<br>明度／彩度<br>色名 | 10.0YR<br>4.6／4.5<br>茶味ブラウン | 0.6YR<br>3.8／5.0<br>オリーブ | 6.5YR<br>4.2／3.8<br>灰味ブラウン |

湿潤堅ろう度の表示
上段；変退色，中段；汚染（絹），下段；汚染（綿）


参考文献

1) 吉岡常雄；天然染料の研究（1973）


## 4. 濃縮・保存技術の開発

### 4. 1 膜濃縮技術

試験研究E　R.O膜の選定（1）

（概要）

植物染液自動抽出装置による抽出液の濃縮・保存技術の開発にあたり，まず濃縮法のひとつである膜濃縮法について，平膜試験器を使って基礎試験を行った。本試験では，3種類の逆浸透膜による濃縮試験を行った。その結果，逆浸透法によりシャリンバイ抽出液の濃縮が可能であることが分った。試験した3つのRO膜はいずれもほぼ良好な性能を示したが，そのうちNTR－7250 が最も適していた。しかし大量の抽出液をRO膜で濃縮処理すると次第に透過速度が低下し，洗浄等の操作が必要であることが分った。

## 1. 試験内容

### 1．1 試験液の調製

通常大島紬泥染めに使用されているシャリンバイ染液を使用した。これを自動抽出装置での抽出液程度の濃度に調製するため，約3.5倍に希釈してから濃縮試験に使用した。

### 1. 2 膜濃縮試験

膜濃縮試験では日東電工RO／UFテストセルC70－Bを使用した。これは窒素ガス加圧に

よるバッチタイプの平膜試験器で，試験液の最大容量は380 mℓ，膜有効面積は32㎠である。この平膜試験器の構造を図E－1に示す。

膜は逆浸透複合膜(Composite RO membrane)である日東電工NTR−7250，NTR−729HF，NTR−739HFの3種類について試験した。試験では試験液と透過液の温度，pH，電気伝導度およびタンニン濃度を測定し，透過速度(Flux)および除去率(Rejection)を求めた。

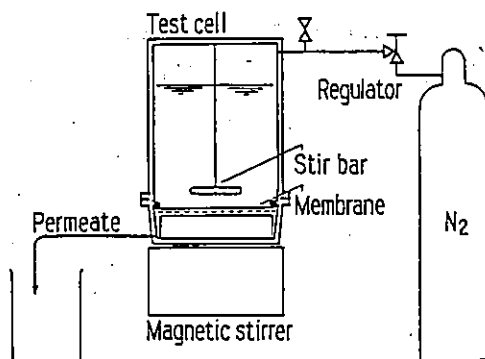



図 E－1 RO／UFバッチ式平膜試験器 (NITTO C70－B)

## 2. 結果と考察

### 2. 1 3つのRO膜による濃縮試験

濃縮試験での試験液はタンニン濃度1.00g/ℓ，pH 5.7，電気伝導度 345 S/㎝であった。またそれぞれの膜での運転条件を表E－1に示す。

ここで操作圧力はそれぞれの膜の仕様に従った。また試験中に温度の上昇が見られるがこれはマグネチックスターラーからの熱伝導によるものである。

透過開始直後は膜性能が安定しないので透過が得られる時間を測定しながら，約3.5倍の濃縮を行った。それぞれの膜での濃縮液および透過水のタンニン濃度と電気伝導度を表E－2に示した。

いずれの膜でも透過水は無色透明である。

さらに透過速度とタンニンおよび電気伝導度の除去率を表E－3に示した。除去率から見るとタンニンはほぼ完全に除去され，透過されずに濃縮されることが分る。3つの膜ではいずれもほぼ良好な性能を示している。

表E－1 逆浸透膜の操作条件

| 逆浸透膜 | 操作圧力 (kg/㎠) | 温度 (℃) |
|---|---|---|
| NTR−7250 | 20 | 24.0〜33.5 |
| NTR−729HF | 15 | 25.7〜32.3 |
| NTR−739HF | 15 | 27.6〜31.5 |

表 E－2 透過水と濃縮液のタンニン濃度と電気伝導度

| 逆浸透膜 | タンニン (mg/ℓ) | | 電気伝導度 (S/㎝) | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃縮液 | 透過水 | 濃縮液 | 透過水 |
| NTR−7250 | 3910 | 2.0 | 1200 | 28 |
| NTR−729HF | 3430 | 3.2 | 1080 | 36 |
| NTR−739HF | 3620 | 1.3 | 1130 | 16 |

表 E－3 透過速度と除去率

| 逆浸透膜 | 透過速度 (㎥/㎡ d) | 除去率 (%) タンニン | 電気伝導度 |
|---|---|---|---|
| NTR−7250 | 1.50 | 99.9 | 96.4 |
| NTR−729HF | 0.83 | 99.9 | 95.0 |
| NTR−739HF | 0.84 | 99.9 | 97.9 |

## 2．2　NTR－7250の濃縮性能

除去率は3つの膜でほとんど差がないが，透過速度の大きなNTR－7250について大量のシャリンバイ抽出液を処理したときの透過速度の変化を調べた。試験液はタンニン濃度0.71g/ℓ，pH 5.8，電気伝導度250　S/cmであった。シャリンバイ液の濃縮は，350mℓの試験液から250mℓの透過水を得る3.5倍の濃縮操作を，連続して3回行った。この濃縮試験前後に蒸留水で透過試験を行い，水透過での透過速度を調べた。50mℓの透過毎に透過速度を測定し，3.5倍濃縮3回で透過速度の推移を図E－2に示した。

図Ｅ－２　逆浸透濃縮における透過速度の変化
逆浸透膜：ＮＴＲ－７２５０

3.5倍濃縮の平均の透過速度（単位m/㎡・d)は1回目が1.54，2回目が1.35，3回目が1.19で次第に低下している。また水透過の透過速度も試験前が2.39，試験後が1.78でこれも低下している。このことからＲＯ膜による濃縮では，膜面汚染等の原因により運転時間とともに透過速度が低下することがわかる。

この試験はバッチタイプの平膜試験器を使用した基礎試験であるので，この試験結果を，モジュール化された膜を使いフロータイプの処理を行う実用装置にそのまま適用することはできないが，試みに小型試験器用のミニモジュールを使った場合を想定してみた。供給液を60ℓ，濃縮倍率を3.5とするとＳ２モジュール（スパイラル∅２インチ，1.8㎡）では操作時間は約23分になる。またＳ２モジュールの１回の濃縮での透過水量は2.4mℓ/㎠であり，一方今回の平膜試験器では7.8mℓ/㎠であるから，平膜試験器での３回の濃縮はＳ２モジュールでの約10回の濃縮運転（約600ℓを濃縮）に相当すると考えられる。この運転によって透過度速度は30%程低下することが予想され，何らかの方法で膜を洗浄し性能の回復を図る必要があると思われる。

## 3. まとめ

平膜試験器を使いＲＯ膜によるシャリンバイ抽出液の濃縮試験を行った。得られた結果は次のとおりである。

①シャリンバイ抽出液はＲＯ膜による濃縮が可能である。

②試験した３つの膜ではNTR－7250が透過速度の点で優れていた。

③大量の抽出液を濃縮処理すると膜面汚染等により次第に透過速度が低下するので洗浄等の膜性能回復のための処理が必要である。

試験研究F　RO膜の選択（2）

（概要）

植物染液自動抽出装置による抽出液は架橋ピペラジンポリアミドを膜素材とするRO膜（NTR－7250）で濃縮可能であった。本試験ではより低圧で高い透水性を示す荷電性の合成高分子を膜素材するRO膜（NTR－7410）について試験を行い，シャリンバイ液の濃縮における性能を比較した。その結果，NTR－7410はタンニン除去率がやや低く，透過速度の保持率，透過流束比ともにNTR－7250より小さく，濃縮処理では膜面汚染のために透過速度が低下した。膜素材へのタンニンの吸着の可能性もあり，NTR－7250に比べ特に優れた性能を示さなかった。

## 1. 試験内容

### 1．1　試験液の調製

通常大島紬泥染めに使用されているシャリンバイ染液を使用した。これを自動抽出装置での抽出液程度の濃度に調製するため，約4倍に希釈してから濃縮試験に使用した。

### 1．2　膜濃縮試験

膜濃縮試験では日東電工RO／UFテストセルC70－Bを使用した。

膜は逆浸透複合膜（composite RO membrane）である日東電工NTR－7250，NTR－7410の2種類について試験した。NTR－7410はスルホン酸基をもつ荷電性合成高分子をスキン層としており，低圧での高い透水性に特徴があるルースRO膜である。どちらの膜も使用圧力と温度は最大30kgf／cm²，40℃であるが，NTR－7250は架橋ピペラジンポリアミドを膜素材とし使用pHは2～8，NTR－7410はスルホン化ポリスルホン膜で[1)]使用pH2～11である。

シャリンバイ液の濃縮は，350mℓの試験液から250mℓの透過水を得る容量比3.5倍の濃縮操作を行い，透過速度（Flux）および除去率（Rejection）を求めた。この濃縮試験前後に蒸留水で透過試験を行い，水透過での透過速度（PWF＝Pure Water Flux）を調べた。

### 1．3　浸漬試験

NTR－7410について透過性能へのシャリンバイ液の影響を調べるため，まず新膜のPWFを測定し，この膜を40℃のシャリンバイ液に1時間浸漬し，水洗して非吸着物を除き，再びPWFを測定した。このPWFの保持率から浸漬処理の影響を判定した。

## 2. 結果と考察

### 2．1　RO膜による濃縮試験

濃縮試験での試験液はタンニン濃度0.91g／ℓ，pH 6.4，電気伝導度292　S／cmであった。またそれぞれの膜での運転条件を表F－1に示す。

表F－1　逆浸透膜の操作条件

| 逆浸透膜 | 操作圧力 (kg／cm²) | 温　度 (℃) |
|---|---|---|
| NTR－7250 | 20 | 16.8 |
| NTR－7250 | 10 | 16.8 |

ここで操作圧力はそれぞれの膜の仕様に従った。

濃縮試験での透過速度とタンニンおよび電気伝導度の除去率を表F－2に示した。

まず除去率について見ると，NTR－7250ではタンニンはほぼ完全に除去され，透過されずに濃縮された。NTR－7410はこれに比べタンニン除去率がやや低い。透過水の外観もNTR－7250では無色透明であったが，NTR－7410では淡いオレンジ色に着色していた。

透過速度については，NTR－7410はNTR－7250の1/2の圧力で操作しているにもかかわらず，新膜のPWFは約4倍の大きな値を示した。しかしシャリンバイ液の濃縮では同程度の透過速度になった。これをPWFに対する溶液処理での透過速度の割合（透過流束比）で見ると，NTR－7250は55％であるがNTR－7410では15％となる。また濃縮処理後のPWFの保持率も，NTR－7250は85％であるがNTR－7410では25％となる。これらのことからNTR－7410はNTR－7250よりもシャリンバイ液処理による膜面汚染が激しく，透過速度の低下が大きいことが分る。

250mℓを透過した濃縮試験中の透過速度の変化を図F－1に示した。NTR－7410はNTR－7250よりも透過速度の低下の割合が大きくなっている。

表 F－2　除去率と透過速度

| 逆浸透膜 | NTR－7250 | | NTR－7410 | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃縮液 | 透過水 | 濃縮液 | 透過水 |
| タンニン（mg/ℓ） | 3170 | 2 | 2910 | 90 |
| 電気伝導度（ S/cm） | 1018 | 16 | 682 | 151 |
| 除去率（％） | | | | |
| タンニン | 99.9 | | 95.3 | |
| 電気伝導度 | 97.6 | | 69.0 | |
| 透過速度（m³/m² d） | | | | |
| 処理中　・a | 1.48 | | 1.59 | |
| 処理前(PWF)・b | 2.71 | | 10.53 | |
| 処理後(PWF)・c | 2.30 | | 2.60 | |
| 比率　a/b | 0.55 | | 0.15 | |
| c/b | 0.85 | | 0.25 | |

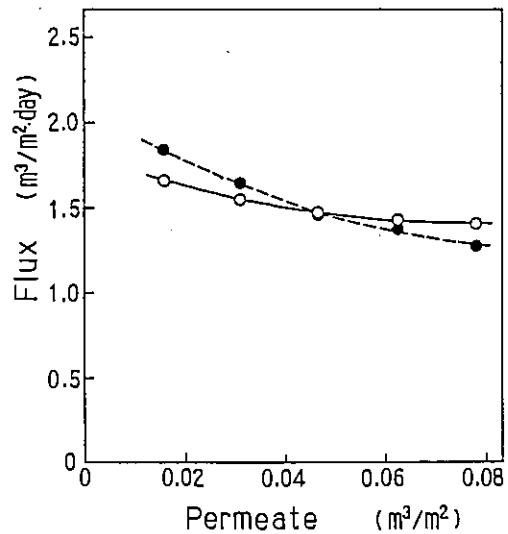



図 F－1　逆浸透濃縮での透過速度の変化
（—○—）NTR－7250，
（--●--）NTR－7410

## 2．2　NTR－7410の浸漬試験

PWFはシャリンバイ液への40℃1hrの浸漬処理で減少し，その保持率は62％であった。このことからNTR－7410では膜素材へのタンニンの吸着や多孔乳質部の目づまりが発生している可能性があり，洗浄回復性も高くないと予想される。

## 3. まとめ

荷電性ＲＯ膜NTR−7410についてシャリンバイ液の濃縮試験を行った。得られた結果は次のとおりである。

①タンニン除去率はNTR−7250よりやや低い。

②透過流束比が小さく浸漬および濃縮処理後のＰＷＦの保持率も小さい。

③濃縮処理では膜面汚染のために透過速度が低下し，膜素材へのタンニンの吸着の可能性もある。


参考文献

1） 仲川　勤　最新分離機能膜，シーエムシー，ｐ105（1987）


試験研究Ｇ　　膜濃縮試験

（概要）

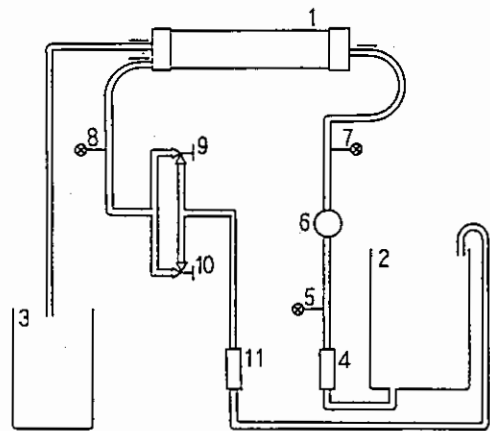
植物染液自動抽出装置による抽出液の濃縮技術の開発のひとつである膜濃縮法について，膜モジュールの試験機を使ってシャリンバイ抽出液の濃縮試験を行った。本試験では逆浸透膜での濃縮試験及びその前処理として限外濾過膜での懸濁物質除去を試みた。その結果，逆浸透膜でのシャリンバイ抽出液の濃縮性能は，ほぼ良好な結果を示したが，限外濾過膜での懸濁物質除去は，透過速度が小さく，また抽出液が常温では懸濁状態となるために，有効成分であるタンニンの透過が低く，目的とした性能が得られなかった。

## 1. 試験内容

### 1．1　試験液の調製

通常大島紬泥染めに使用されている市販のシャリンバイチップをウイレー式粉砕機にて８㎜パスに細粉化したものを原料とし，この５㎏から植物染液自動抽出装置にて非循環方式で２時間抽出し約60ℓの抽出液を得た。この運転を４回行い，合量したものを試験液とした。

### 1．2　膜濃縮試験

膜試験機は日東電工メンブレンマスターRUW−５を使用した。これはピストンポンプ加圧によるＲＯ−ＵＦ兼用の膜モジュール試験機である。操作圧力としてはＵＦで

1 膜モジュール　　7 圧力計（入口）
2 給液タンク　　8 圧力計（出口）
3 透過水タンク　　9 ＲＯ用調圧弁
4 ストレーナー　　10 ＵＦ用調圧弁
5 温度計　　11 流量計
6 加圧ポンプ

図Ｇ−１ 膜モジュール試験機（ＮＩＴＴＯ　ＲＵＷ−５）

は2～10kgf/cm²，ROでは10～50kgf/cm²を，濃縮液量としては最大15ℓ/min を設定できる。装置の概略図をG－1に示す。膜モジュールは日東電工NTU－35100－P18BとNTR－7250－S2について試験した。NTU－35100はポリスルホン系のUF膜で分画分子量10万，膜面積0.76m²チューブラ型モジュールである。NTR－7250は合成高分子系（架橋ピペラジンポリアミド）の複合RO膜で，膜面積1.7m²のスパイラル型モジュールである。

これらの膜モジュールでの運転条件を表G－1に示す。

ここで操作圧力及び流量はそれぞれの膜の仕様に従った。

膜試験では試験液と透過液の温度，pH，電気伝導度およびタンニン濃度を測定し，透過速度（Flux）および除去率（Rejection）を求めた。

## 2. 結果と考察

### 2．1　限外漏過による前処理

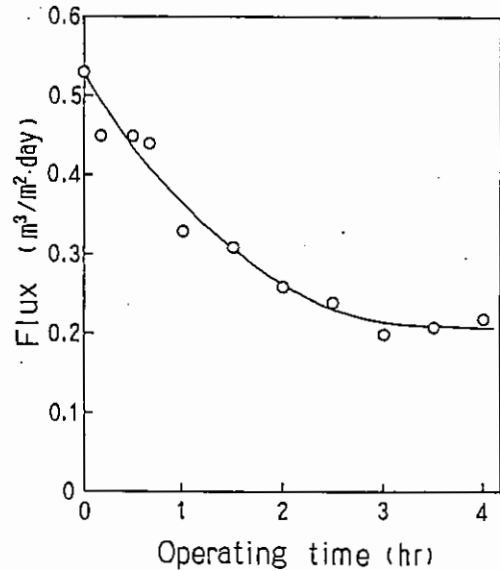
RO膜での濃縮において，抽出液中の懸濁物質はfouling（膜面汚染）や流路閉塞を加速するので，その前処理として，UFモジュールNTU－35100－P18Bを使った抽出液中の懸濁物質除去を行った。100ℓののシャリンバイ抽出液を供給液とし，この43ℓを透過したときの濃縮液および透過水のpHと電気伝導度及びタンニン濃度，これらの除去率（Rejection）と透過速度（Flux）を表G－2に示した。

UF膜ではタンニン以外の懸濁物質の除去を目的としたが，熱水抽出直後は透明であった抽出液が常温では懸濁状態となるた

表G－1　膜モジュールの操作条件

| 膜モジュール | 操作圧力 (kg/cm²) | 温度 (℃) | 流量 (ℓ/min) |
|---|---|---|---|
| NTU－35100－P18B | 3 | 21 | 10 |
| NTR－7250－S2 | 20 | 22 | 5 |

表G－2
NTU－35100－P18Bのろ過性能

| | タンニン (g/ℓ) | 電気伝導度 ( S/cm) | pH |
|---|---|---|---|
| 供給液 | 0.68 | 238 | 4.8 |
| 濃縮液 | 1.03 | 271 | 4.8 |
| 透過液 | 0.15 | 198 | 5.3 |
| 除去率（%） | 82.5 | 22.2 | |
| 透過速度(g/h) | 10.3 | | |

図G－2　シャリンバイ抽出液の限外ろ過での透過速度の変化
（NTU－35100－P18B）

めに，有効成分であるタンニンの透過が低く，透過されずに濃縮される結果となった。

NTU−35100−P18BのPWF（Pure Water Flux）は150ℓ/hr 程度であることからすると，シャリンバイ抽出液でのfluxはこの7％で著しく小さい。

さらにこのときの透過速度の推移を図G−2に示した。

PWFと抽出液を処理したときのfluxの差が大きく，foulingが多いことが予想される。そこで今回試験したNTU−35100と同じ膜素材のポリスルホン系UF膜であるNTR−3150に対して，シャリンバイ抽出液の浸漬試験を行った。まず平膜試験器で新膜のPWFを測定し，次に膜を40℃の抽出液に1時間浸漬し，水洗して非吸着物を除き，再びPWFを測定した。その結果，浸漬処理後のPWFは約1／5に減少した。このことからポリスルホン系UF膜のfoulingは，膜面への付着に加え，膜面への吸着やpluggingと呼ばれる膜内部の多孔質部の目づまりも懸念される。

またNTU−35100−P18Bは，洗浄回復性も劣っていた。

## 2. 2 RO膜の濃縮性能

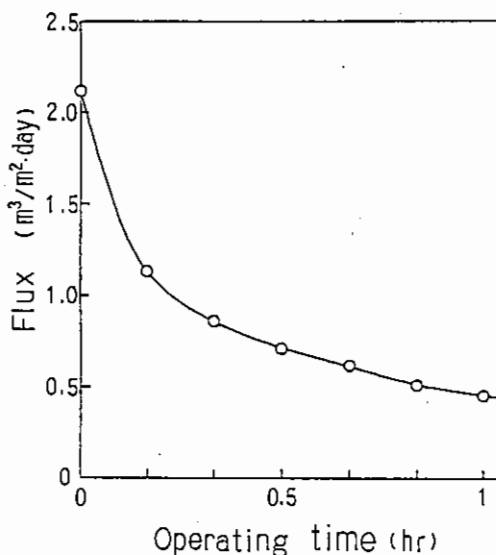
UF膜での懸濁物質の除去に問題があったので，RO膜での濃縮試験ではシャリンバイ抽出液を150メッシュ（100μ）で漏過し，濃縮試験した。100ℓの抽出液を供給液とし，この65ℓを透過したときの濃縮液および透過水のpHと電気伝導度及びタンニン濃度，これらの除去率と透過速度を表G−3に示した。

さらにこのときの透過速度の推移を図G−3に示した。

タンニンはほとんど透過せずに濃縮され，透過速度も平膜試験器を使用した基礎試験で予想されたものに近い値であった。NTR−7250−S2では，抽出装置の1回の非循環方式運転で得られる約60ℓの抽出液を約30分間で4倍濃度に濃縮でき，通常の染液の濃度にすることができた。

NTR−7250−S2のPWFは約260ℓ/hrでシャリンバイ抽出液でのfluxはこの25％である。しかし図G−3に示したように65ℓを透過する。1時間でfluxは150ℓ/hrから32ℓ/hrに低下した。このように

表G−3　NTR−7250−S2の濃縮性能

| | タンニン (g/ℓ) | 電気伝導度 ( S/cm) | pH |
|---|---|---|---|
| 供給液 | 0.73 | 268 | 4.7 |
| 濃縮液 | 1.67 | 449 | 4.6 |
| 透過度 | 0.01 | 121 | 4.9 |
| 除去率（％） | 99.2 | 66.2 | |
| 透過速度(g/h) | 65.0 | | |

図G−3　シャリンバイ抽出液の逆浸透濃縮での透過速度の変化（NTR−7250−S2）

比較的短時間の内にfluxが低下しており，膜面のfoulingや流路閉塞が激しいことを示している。

今回の試験では，前述のようにUF膜での懸濁物質の除去が不調であったので，便宜上150メッシュの濾過だけしか行っておらず，ROの供給液としてはかなり多くの懸濁物質やコロイド物質を含んでいる。このためにfoulingが発生しfluxを次第に低下させたものと考えられる。

ROでの濃縮ではその効率はfoulingが律速となるので，foulingの防止及び洗浄での性能回復は重要な問題である。実際の運用では懸濁物質の除去のための十分な前処理を行うとともに，pHや温度等の条件を検討しタンニンを懸濁状態としない工夫も必要であると考えられる。

## 3. まとめ

膜モジュール試験機を使いUF膜での前処理と，RO膜でのシャリンバイ抽出液の濃縮試験を行った。得られた結果は次のとおりである。

①UF膜（NTU−35100−R18B)はfoulingが激しく，RO濃縮の前処理としては実用的には不適である。

②RO膜（NTR−7250−S2)はタンニンの除去率が高く，fluxもほぼ満足できるものであり，60ℓの非循環方式運転での抽出液を約30分で4倍濃縮できる。

## 4. 2 蒸発濃縮技術の開発

試験研究H　真空濃縮装置運転試験

（概要）

植物染液自動抽出装置による抽出液の濃縮技術の開発において，濃縮法のひとつである蒸発濃縮による植物染液濃縮装置を開発した。この装置は液膜流下式の真空蒸発装置であり，発泡性の液の濃縮に適した構造で試料の変性・分解の少ない低温濃縮が可能である。この装置でシャリンバイ抽出液の濃縮試験を行った。その結果，少量の消泡剤を添加することで順調に濃縮でき，濃縮及び消泡剤の添加による染色への影響はほとんど見られなかった。

## 1. 装置の概要

開発された濃縮装置の概略を図H−1に示す。装置は液膜流下式の単効用真空蒸発缶及び周辺装置で構成されている。

処理液は容量100 ℓの原液タンクから約80 Torrに減圧された蒸発缶に導かれ，循環ポンプで蒸発缶上部に送られる。シャワーノズルから噴射・分散された液は，蒸気で加熱された12本

のステンレス管の内壁を液膜状で降下し，この間に濃縮が行われる。流下した濃縮液は循環ポンプで蒸発缶を循環し，濃縮が繰返される。発生した蒸気はコンデンサーに導かれ，凝縮してドレインタンクに蓄積され，間欠的に自動排出される。運転中は蒸発量だけが原液が自動的に蒸発缶に供給され，連続運転できる。

処理液は加熱管内壁をフィルム状で流下する間に濃縮されるので，沸点上昇が無視でき，発泡性の液の濃縮に適した構造になっている。また減圧下で濃縮を行うので試料の変性・分解の少ない低温濃縮が可能である。

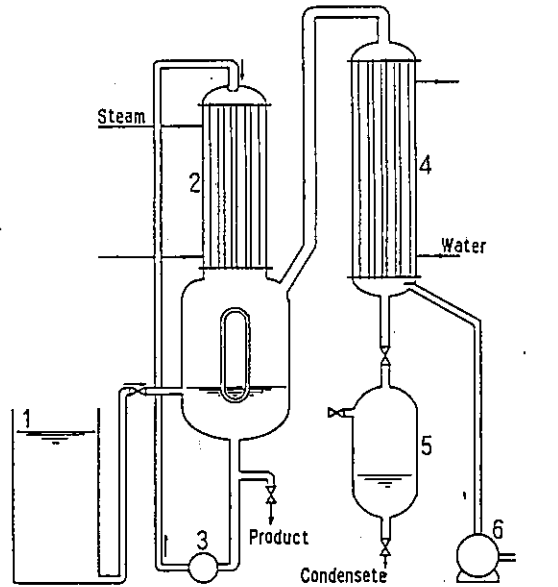



図 H－1 植物染液濃縮装置（薄膜式単効用真空蒸発缶）
1 供給タンク 2 加熱管 3 循環ポンプ 4 コンデンサー 5 ドレンタンク 6 真空ポンプ

## 2. 試験内容

### 2．1 供給液の調製

通常大島紬泥染めに使用されている市販のシャリンバイチップをウイレー式粉砕機にて8㎜パスに細粉化したものを原料とし，この5㎏から植物染液自動抽出装置にて非循環方式で2時間抽出し約62ℓの抽出液を得た。真空濃縮時の泡立ちを抑制するために，シリコーン樹脂を主成分とするエマルジョン型消泡剤であるKM－72F（信越化学工業)を抽出液に添加し，これを濃縮装置の供給液とした。

### 2．2 濃縮試験

濃縮装置は水封式真空ポンプで80Torrに減圧し，蒸発缶の濃縮液の循環流量及び加熱管周囲への蒸気投入量を設定して連続運転した。1回の濃縮では約60ℓの抽出液を原液タンクから供給し，濃縮終了時に蒸発缶から約7ℓの濃縮液を回収した。

### 2．3 染色試験

KM－72Fをシリコーン濃度で50ppm添加した抽出液を約8倍に真空濃縮し，この濃縮液を染液として使用するために約2倍に希釈した。大島紬用練絹糸（30g付緯糸）を大島紬の泥染め染法にて染色した。泥染めの染色工程を次に示す。

1. 熱石(3) 染染染石(2) 染染染石(1)
   染染染乾
2. 熱石(3) 染染染石(2) 染染染石(1)
   染染染乾泥
3. 工程2と同様
4. 熱乾泥

ここで　熱：煮沸浸染　１時間放冷

染：常温で短時間もみこみ浸染

石：石灰水に常温で短時間もみこみ，

（　）内は濃度g／ℓ

乾：乾燥

泥：泥染め用泥田にて媒染

染色工程の２工程までもの（染法Ａ）と４工程まで染色した泥染め糸（染法Ｂ）を調製した。

## 3. 結果と考察

### 3．1　消泡剤添加及び加熱制抑による抑泡

当初，濃縮装置は凝縮水の排出の際にはコンデンサーとドレインタンク間のドレイン弁を閉じドレインタンクを大気圧解放して排水し，排水弁を閉じた後にそのままドレイン弁を開き真空濃縮を継続する機構になっていた。この時に蒸発缶内の圧力が80Torr から280Torr 程度まで急激に変動し，再び80Torr に復帰するまでに１分半程度を要した。このため，真空度が低下している間に47～49℃であった蒸発缶内の液温が58℃まで上昇し，再び真空度が復帰する時に蒸発缶内の濃縮度が激しく蒸発し，著しい泡立ちが見られ，ミストロスとなって濃縮液の一部が凝縮水に混入・排出される現象が見られた。この泡立ちを抑制する目的で処理液に消泡剤を添加する必要が生じた。

予備試験で消泡剤の添加量について検討した結果，シリコーン濃度20ppm以下では濃縮が進むにつれ著しく発泡し，排出される凝縮水に着色が見られた。

シリコーン濃度50ppmの消泡剤を添加した試験でも，濃縮開始から約１時間経過したときの圧力変動時に泡が一時的に液面から20cm以上になり，コンデンサーへの開口部付近まで達した。そこで真空度が低下している間の蒸発缶内の液温の上昇を抑制するために，凝縮水の排水に伴う圧力変動時に蒸発缶への加熱蒸気の投入を中断する方法を試み，さらに濃縮を継続した。この加熱制御では，真空度低下の１分前から加熱を中止し，真空度低下から再び80 Torr に復帰する１分30秒後に加熱を再開した。この加熱制御の方法をとることで，真空度低下時も液温の上昇は見られず，真空度が復帰する時の泡立ちは最大で約７cmに抑制することができた。

この濃縮試験での供給液と濃縮液の分析結果を表Ｈ－１に示す。このときの蒸発量は16ℓ／hrであり，排出される凝縮水も着色は見られなかった。

この加熱抑制の方法で圧力変動時の抑泡効果が認められたので，さらに消泡剤の添加量を抑えることを検討した。消泡剤の添加量をシリコーン濃度10ppmとし，濃縮試験したところ，真空度が復帰する時の泡立ちは最大で約20cmになり，凝縮水の着色もなく順調に濃縮を行うことができた。しかし消泡剤の添加量が少ないために，真空度が復帰する時の泡立ちの消泡に時間を要し，加熱制御では，再び80Torr に復帰し泡立ちの上昇が停止する真空度低

下から3分後に加熱を再開した。1回の圧力変動（22分間隔）に対する加熱の中断は，50 ppm添加のときは2分30秒で十分であったが，10 ppmでは4分間行う必要があった。このために蒸発量が低下し13 ℓ/hr になった。

これらのことから凝縮水排出に伴う圧力変動時の加熱制御の方法をとることによって，10 ppmの消泡剤添加でも濃縮装置が順調に運転できるが，加熱制御のために蒸発量が低下する欠点があることが分った。

### 3．2　圧力変動の解消

凝縮水の排出に伴う圧力変動が濃縮液の泡立ちの原因になっていることから，凝縮水の排出機構に改良を加え，圧力変動の低減を図った。

改良された機構では，凝縮水の排出の際にはコンデンサーとドレインタンク間のドレイン弁を閉じドレインタンクを大気圧解放して排水し，排水弁を閉じ真空ポンプでドレインタンク内を減圧してからドレイン弁を開き真空濃縮を継続する。この改良によって圧力変動は低減し，著しい泡立ちは見られなくなった。加熱制御も不要になり，蒸発量についても最大の効率を発揮することができた。

改良によって消泡剤の添加も抑えられることが期待されたが，連続運転において蒸発缶へ間欠的に補給される供給液から減圧下での脱気に伴う泡立ちが見られ，この抑制のために10 ppm程度の消泡剤の添加が必要であった。

### 3．3　濃縮の標準的所要時間

植物染液自動抽出装置でのシャリンバイ抽出では，非循環方式での2時間抽出液は通常の染液の約1／4の濃度であるので，染液として使用するには約4倍に濃縮する必要がある。また赤塚らによるとシャリンバイ液は通常の2倍濃度（タンニン濃度5.6 g/ℓ）に濃縮すると保存性がよく，密閉保存で半年程度まで染色が良好であるとされている[1)]。これらの濃縮における所要時間を計算した。

抽出装置の非循環方式での2時間抽出液のタンニン濃度は平均0.77 g／ℓで1回の運転で62 ℓが得られるので，これを染液としての平均時濃度（2.77 g／ℓ）に調製するには17 ℓに濃縮する必要がある。濃縮装置では2.8時間でこれを行なえる。濃縮開始から3.3時間の濃縮で通常染液の2倍濃度になる。

一方，循環方式の6時間抽出液は3.87 g／ℓであり，1回の運転で15 ℓが得られるので，これを通常染液の2倍濃度にするときは10.5 ℓに濃縮する必要があり，16分程度でこれを行なえる。

### 3．4　染色試験

真空濃縮において添加された消泡剤及び濃縮操作の染色への影響を調べた。KM－72Fをシリコーン濃度で50 ppm添加した抽出液を約8倍に真空濃縮し，この濃縮液を染液として使用するために約2倍に希釈して大島紬の泥染め染法にて綛糸染色を行った。この染液には約200 ppmのシリコーンが含まれている。

染色糸の色及び重量増加率と摩擦堅ろう度を表H－2に示す。

通常の泥染めでは泥田での媒染を2～3回行っているが，染法Aは泥田処理を1回しか行っていないので染色糸の色は濃い焦茶色である。泥田処理を3回行った染法Bでは漆黒の染色糸が得られた。シャリンバイ液の染着も良好で，摩擦試験でも泥染め糸としては通常の堅ろう度を示した。濃縮操作及び消泡剤の染色への顕著な影響は認められなかった。

今回の染色試験では染液でのシリコーン濃度が200 ppm程度のシャリンバイ液について試験したが，処理液の消泡剤をシリコーン濃度10 ppm程度で通常の濃縮操作を行ってから調製した染液の消泡剤濃度はさらに低い。濃縮操作での処理液の消泡剤がシリコーン濃度10 ppm程度では，非循環方式の抽出液を濃縮したものを染液として使用するときにはシリコーン濃度は36 ppm程度になり，抽出時に50 ppm添加した循環方式の抽出液からの染液では約43 ppmとなる。したがって消泡剤の染色への影響はほとんど問題がないと考えられる。

表 H－1 真空蒸発装置の濃縮試験

| | 液量（ℓ） | タンニン（g/ℓ） | pH |
|---|---|---|---|
| 供給液 | 62 | 1.0 | 5.4 |
| 濃縮液 | 7 | 8.9 | 5.5 |

表 H－2 濃縮液での染色試験

| 染色方法 | マンセル表色 色相 | 明度／彩度 | 重量増加率（%） | 摩擦堅ろう度（乾燥） |
|---|---|---|---|---|
| A | 9.2YR | 1.5／0.6 | 43.6 | 2－3 |
| B | 5.5YR | 1.0／0.2 | 75.6 | 2－3 |

## 4. まとめ

植物染液濃縮装置でシャリンバイ抽出液の濃縮試験を行った。得られた結果は次のとおりである。

①蒸発缶内を80 Torに減圧した真空濃縮では，約48℃で低温濃縮できる。

②凝縮水排出時の圧力変動があるときには，加熱制御を行い，消泡剤を10 ppm 以上添加する必要があり，加熱制抑に伴い蒸発効率が低下する。

③凝縮水排出時の圧力変動の低減のための改良後は，加熱制御は不要になり，最大の蒸発効率（約16ℓ/hr）が得られ，消泡剤は補給液の脱気時の発泡抑制のために10 ppm 程度の添加が必要である。

④濃縮液の染色性については，通常染液の2倍濃縮，染色時の消泡剤濃度200 ppmでは通常の染液に比べ泥染めでの顕著な影響は見られない。

参考文献

1) 赤塚嘉寛ら；鹿児島県大島紬技術指導センター業務報告書，73（1982）

## 5. まとめ

染料植物の有効利用及び染液生産の効率化を目指し，染液抽出技術の開発及び濃縮・保存技術の開発を行った。この技術開発において開発・導入された試験装置の仕様を表1にまとめて示した。これらの装置は将来，植物染液の供給システムを構築するための要素技術となる抽出，濃縮，保存に関する技術開発を行うための試験装置である。したがって各装置の能力，規模は実用装置よりかなり小さいが，技術開発の上で必要なエンジニアリングデータを得るために，豊富な制御・計測の機能を有している。

まず植物染液生産の第一プロセスである「抽出」については，染料植物特に大島紬の泥染めに大量に消費されているシャリンバイは，その資源の枯渇化が憂慮されており，資源の確保とともにその有効利用が急務となっている。そこで有効利用の面では抽出効率の向上が必要であり，そのための染液抽出技術の開発が求められている。抽出効率の向上に関しては，技術的には，抽出効率の高い溶媒の選択，試料の細粉化，抽出時の撹はん，加熱，長時間処理や抽出の反復などが有効である。

本事業の染液抽出技術の開発では，まずチップの細粉化を行い，現在使用されているものよりかなり細かい8㎜以下のチップとした。また抽出方法として抽出槽の抽出液を循環ポンプで撹はんし，槽への蒸気の連続投入によって抽出の進行に伴う抽出槽内の濃度上昇を抑えた抽出方法を採用した。この抽出方法で2時間の熱水抽出でも従来方法での8時間煮沸より約15%高い抽出量が得られ，高い抽出効率が実現できた。また原料となる染料植物は天然物でありその品質及びタンニン含有量も変動の幅が大きく，従来の抽出方法では得られる染液の品質を一定にすることが困難であった。そこで植物染液自動抽出装置ではカラーセンサーによって抽出槽内の抽出液濃度を監視することで抽出のエンドポイントを決定する機構とし，染料植物の品質に応じて抽出時間をコントロールできるシステムにした。すなわち高い抽出量が期待できる原料からは長時間抽出を行い多くの染液を生産し，含有量が低い原料では生産効率向上のために短時間で抽出を終了する。この機構の採用により生産効率の向上とともに染液の均質化が期待できる。またこのカラーセンシングシステムは異なる12の抽出液の色を記憶できるので，近年その生産が増加している草木染めに対応してシャリンバイ以外の様々な染料植物の抽出についても，抽出槽のpH制御と合せて，その植物に応じたシステムコントロールを行うことができる。

植物染液自動抽出装置ではその運転方法として長時間の循環方式運転と短時間の非循環方式運転の2とおりの運転方式について検討し，それぞれから表2のような結果が得られた。両者は抽出の機構そのものは同じであるが，前者は抽出液の濃縮により水を抽出に還元し，循環させるが，後者は抽出溶媒である水の循環を行わない。高い抽出量が要求され長時間の抽出を行うときには前者が適しており，生産効率が重視され短時間の抽出を行うときには後者が適している。すなわち循環方式運転は希少な染料植物からの抽出，非循環方式運転は製造コストに比べ安価で豊富な染料植物からの抽出に適していると言える。

表 1 試験装置の仕様

| | 植物染液自動抽出装置 | |
|---|---|---|
| 粉 砕 | 粉砕機 | ウイレー式 6, 8, 10 ㎜パス |
| | 抽出槽 | ステンレス鋼製 容量約70ℓ, 循環ポンプ |
| | フィルター | 抽出槽網籠 150メッシュ |
| | | 複式ストレーナー 200メッシュ |
| | 貯 槽 | ステンレス鋼製 容量55.5ℓ |
| | ボイラー | 鉄製 伝熱面積 0.3 ㎡ |
| | コンデンサー | ステンレス鋼製 表面凝縮器 伝熱面積 0.33 ㎡ |
| 制御・記録 | 動作制御 | シーケンサー |
| | 液面制御 | 電極式レベル検出（抽出槽，貯槽，ボイラー） |
| | 抽出槽pH制御 | 耐熱型pH電極 薬液注入 |
| | 抽出槽濃度 | カラーセンシングシステム 12チャンネル |
| | 温度制御 | 抽出槽，ボイラー，コンデンサー |
| | 記録計 | 6打点式プロセスレポーター |

| | 膜分離機（日東電工RUW－5） | |
|---|---|---|
| モジュール | 限外ろ過 | チューブラー型 |
| | (NTU-35100-P18B) | 膜面積 0.76 ㎡ 使用圧力 MAX10㎏f/㎠ |
| | 逆浸透 | スパイラル型 |
| | (NTR-7250-S2) | 膜面積 1.7 ㎡ 使用圧力 MAX30㎏f/㎠ |
| 加圧送液 | ピストンポンプ | 50㎏f/㎠×15ℓ/min |
| | 加圧ポンプ用モーター | 2.2 kw インバーター制御 |
| | 調圧弁 | UF用 2～10㎏f/㎠, RO用 10～50㎏f/㎠ |
| 計 装 | 圧 力 | モジュール入口／出口 |
| | 流量／温度 | 濃縮液 |

| | 植物染液濃縮装置（薄膜式単効用真空蒸発缶） | |
|---|---|---|
| 給 液 | 給液タンク | 塩化ビニル製 容量 100ℓ |
| 蒸 発 | 蒸発缶 | ステンレス鋼製 蒸発能力 最小10㎏/hr |
| | コンデンサー | ステンレス鋼製 表面凝縮器 |
| | 真空ポンプ | 水封式 到達圧力 50Torr 排気速度 105ℓ/min |
| | 循環ポンプ | カスケードモーターポンプ 流量 2ℓ/min |
| | ドレンタンク | ステンレス鋼製 容量 12.5ℓ |
| 加 熱 | 貫流式ボイラー | 換算蒸発量 40㎏/hr 最高圧力 7㎏/㎠ |
| | 全自動軟水機 | イオン交換 最大通水量 360ℓ/hr |
| 制御・記録 | 蒸発缶液面制御 | フロート式レベル検出 電動弁 |
| | 冷却水制御 | 温度検出 電動弁 |
| | ドレン排出制御 | タイマー式 電動弁 真空ブレーク電磁弁 |
| | 記録計 | 6打点式プロセスレポーター |

表　2　植物染液自動抽出装置での運転方式の比較

| | 従来方法<br>（釜煮出し） | 循環方式<br>（Cyclic） | 非循環方式<br>（Sequential） |
|---|---|---|---|
| 原　料<br>抽出条件 | 粗チップ<br>8時間煮沸<br>浴比1：3 | 細粉化チップ<br>沸騰 6時間<br>（7時間運転） | 細粉化チップ<br>沸騰 2時間<br>（3時間運転） |
| 抽出率<br><br>濃　度 | 8.31 g/kg wood<br><br>2.77 g/ℓ | 11.61 g/kg wood<br>従来の1.4倍<br>3.87 g/ℓ<br>従来の1.4倍 | 9.55 g/kg wood<br>従来の1.15倍<br>0.77 g/ℓ<br>従来の0.28倍 |
| 抽出後の<br>濃度調整 | | 3/4 希釈 | 4倍濃縮<br>ROで0.5時間 |
| 生産効率<br>（染液換算）<br>特　徴 | 0.38ℓ/hr・kg wood | 0.60ℓ/hr・kg wood<br>従来の1.6倍<br>高い抽出率で<br>省資源運転<br>抽出と濃縮が同時進行<br>（消泡剤必要） | 0.98ℓ/hr・kg wood、<br>従来の2.6倍<br>高い生産効率で<br>高効率運転<br>濃縮操作必要 |

次に「濃縮・保存」については，現在は各液色工場で釜煮出しで抽出した液をそのまま染液として使用しているので，特に問題とならないが，染液供給システムを考えるとき，染液の保存性及び運搬性は重要な問題となる。抽出液の濃縮による保存性及び運搬性の向上を目的として，濃縮・保存技術の開発を行った。保存性及び運搬性の点では抽出液の凍結乾燥やスプレードライなどの方法による固形化・粉末化が最も優れているが，本事業の技術開発では染色現場での使用の利便性などの事情を考慮し，濃縮液の製造技術について研究した。固形化・粉末化した染料は染液調製にあたって重量を正確に測定する必要があり，粉塵の発生などの作業上の問題があり，これに対し濃縮液は容量の測定と簡単な希釈操作で染液を調製できる。現在の泥染め工場の設備や作業の効率を考慮すると濃縮液での供給が望ましい。

濃縮の方法では試料の変性の少ない濃縮方法として膜分離による濃縮と真空蒸発による濃縮のふたつの方法を取上げ，試験研究を行った。

膜分離による濃縮法は，逆浸透（RO）膜を用いて溶質と溶媒を分離するものであり，処理液を加圧するだけで濃縮が行なえるので，試料の変性が極めて少なく，エネルギーコストの面でも有利である。シャリンバイ液の濃縮に適した逆浸透膜の選定を行い，最も優れた性能を示したNTR−7250という逆浸透膜について膜モジュールの試験を行ったが高い濃縮効率が得られた。しかし同時に膜分離による濃縮では処理液の前処理での懸濁物質の除去や膜の洗浄等の点でいくつかの問題点も残された。逆浸透膜での濃縮は試料の変性が少なく，ランニングコストも低いので有利な方法であるが，実際の運用にあたっては周辺技術の開発・整備が必要である。

真空蒸発による濃縮では植物染液濃縮装置で濃縮試験を行った。これは薄膜式の単効用真空蒸発缶で80Torr程度の減圧下で濃縮を行うので処理液の沸点が48℃程度になり，試料の変性の少ない効率的な低温濃縮ができた。濃縮にあたっては処理液の発泡を抑制するため少量の消泡剤の添加が必要であるが，単効用の蒸発缶で16ℓ/hr程度の蒸発量が得られた。濃縮及び消泡剤添加による染色への影響もほとんど見られなかった。膜濃縮の方法に比べランニングコストは高くなるが，要求される周辺技術が少なく，安定性の高い標準的濃縮方法であると言える。また蒸発缶を多重効用にすることで効率の向上を図ることも可能である。

将来の植物染液の供給システムの構築を目標として，その要素技術となる抽出，濃縮，保存に関する技術開発を行い，有用なエンジニアリングデータを得ることができた。染料植物の有効利用及び染液生産の効率化に役立つことが期待される。

本事業の技術開発の過程において，残された今後の課題は以下のよううに整理できる。

①使用済の細粉化チップの利用

従来の染液製造法では使用済のチップは次回の釜煮出しにおける燃料として再利用しており，最終的には木灰となって廃棄されている。本事業で開発・導入された植物染料自動抽出装置はプロパンガスを燃料としているために，抽出後のチップの利用がなされていない。装置の規模が大きくなるほどこの使用済チップの処理は重要な問題になると考えられる。資源としての再利用の方法を検討する必要がある。

②フロー式の抽出装置の開発

今回開発された抽出装置は1回のチップ処理量が5㎏でバッチ式の抽出を行う装置である。しかし実用規模の装置ではチップを連続的に投入し抽出を行い自動的に廃棄するフロー式の処理を行うことがより効率的である。そのために今回のエンジニアリングデータをもとに，新たな抽出の機構を開発して装置の開発設計を行う必要がある。

③濃縮液の使用上の問題点の発掘

通常使用濃度の約3倍まで濃縮した液を使用時に染液濃度に薄めて染色し，特に染色上の問題は見られなかったが，大島紬製造工程全体を通じた影響は確められていない。最終製品である反物あるいは仕立て上りの着物になったときまで影響を追跡調査する必要がある。

④濃縮液の保存性

濃縮液の長期保存性については現在試験中であり，有効期限を確認する必要がある。

本研究に際し，鹿児島大学工学部　幡手泰雄教授，武石泰亮教授のご指導をいただきました。記して謝意を表します。本報は本場奄美大島紬協同組合の中小企業技術高度化事業〔本場大島紬染色工程のシステム化（染色の高度化）〕成果報告書から転載しました。

＜加速的技術開発事業・技術指導講演より，1989年12月8日＞

# 7. 泥染めと化学染色 ―繊維への微粒子の吸着

鹿児島大学理学部　早川勝光

## 1. 染まるとは？（化学染色の原理）

図1に概略図を示すように，単繊維は高分子が規則的に配向した結晶領域と規則性の乱れた非結晶領域から出来ています。結晶領域は固体結晶のようなものですから，染料分子が内部に浸透して繊維高分子と結合することはありません。せいぜい表面にある高分子と相互作用できるだけでしょう。古代より行なわれてきた染色は，もっぱら繊維の非結晶領域に染料分子を浸透させ繊維高分子にしっかりと吸着させることでした。そのためにいろいろな工夫や技術が開発されました。それを次の3つの側面から考えてみたいと思います。

### (1) 染料の溶解・分散

染料分子は，いったん繊維に吸着した後は雨にぬれても洗濯をしても再び水溶液相に溶解しないことが必要です。水に溶解しにくい疎水性分子というものは，見かけ上水に溶けたとしても，水溶液中では2量体3量体などと数個の分子が会合しています。また水には溶けない場合もあります。このような会合状態では繊維の非結晶領域への浸透が困難となります。水に溶けにくいということは油には溶けやすい（油溶性）ということですから，有機溶媒を染浴とすればその点は解決できるのですが，コストの点でも，職場環境の悪化の点でもとても出来ないことでしょう。また繊維に対する悪影響もあります。

直接染料や酸性染料・塩基性染料などのように直接水に溶ける染料分子もありますが，疎水性染料の場合水に溶けるようにするためにいろいろと工夫します。たとえば，インジゴのように還元して水溶性分子に変えて使用するなど染料分子自身を水溶性に修飾します（図2a）。また，洗剤分子は水溶液中でミセルという会合体を形成しますが，その会合体の内部は有機溶媒と同じ性質を持っていますので水に溶けにくい染料分子もミセルには溶解することになります（図2b）。また，界面活性剤は繊維への浸透性を大きくする効果がありますので，この界面活性剤の利用は染色プロセスには2重の効果があることになります。また，牛乳のように水溶液のなかに微小な有機溶媒の滴を乳濁させたエマルションに染料分子を溶解して染浴とする方法もあります（図2c．分散染料）。以上のような工夫によって，水に溶けにくい染料分子が，分子状に溶解した染浴溶液を作ります。

### (2) 染料の浸透・吸着

染浴が準備されたらいよいよ本番の染色工程にはいります。ここで考えなければならないのは，染料分子の繊維束内部への浸透と繊維高分子への吸着です。染料分子の浸透の前に，まず溶媒の水が繊維束内部に浸透して繊維束の空隙を水で満たします（ペーパークロマトグラフィーで見られるように溶質である染料分子の浸透は溶媒分子の水よりもおくれます）。

この水の浸透を支配するもっとも大きな要因は，繊維のぬれやすさ，したがって繊維と水の界面張力です。界面張力が小さいとぬれやすく水の浸透は促進されます。繊維高分子は水に溶けないわけですから，一般に水にぬれにくい場合が多いのですが，それをぬれやすくするために，界面活性剤のような湿潤剤を加えます。また，溶媒水が単繊維の非結晶領域へ浸透すると，非結晶領域をふくらませる，すなわち，膨潤を引き起します。これは浸透速度を大きくすることになります。

繊維束の空隙が水で満たされるとともに染料分子が繊維束内部に浸透していきます。染料分子の浸透の駆動力は，染浴中の染料濃度と繊維束内部の水溶液相における染料濃度との差です。

この濃度差は染料分子の浸透の遅れと，繊維に吸着して繊維束内部の水溶液相の濃度が減少することによってつくられます。濃度差が大きいと拡散速度が大きく染料分子の浸透も促進されます。また繊維の空隙部分が大きいほど，すなわち膨潤が大きいと浸透も速くなります。

さて，繊維の結合部位にたどりついた染料分子は，繊維に吸着します。染料分子の吸着力は，図３に示すように繊維高分子と染料分子との相互作用の様式によって大きく異なります。ａのように化学結合する場合は，その１モル当りの結合エネルギーは数百キロジュールにもなります。ｂのイオン結合する場合もその結合エネルギーは化学結合と同程度なのですが，水溶液中では水の誘電率のためにその８０分の１程度弱くなってしまいます。これは食塩などのイオン性結晶が水に溶けやすい理由です。ｃ，ｄは分子間力といわれるもので，ｃの水素結合は１モルあたり４０キロジュール程度，ｄのファンデルワールス相互作用の場合には大きくても１０キロジュール程度で，これらの結合エネルギーはａ，ｂの５分の１から数十分の１になってしまいます。水分子も強力な水素結合性の分子ですから，水溶液中においては水素結合の効果は大きくはないのですが，染め上げて乾燥した状態では強い結合を示すこととなります。反応染料は，セルロースの水酸基や羊毛，絹のアミノ基，メルカプト基と化学結合するものですから，その染着力は大変強く堅牢性はいたって強いものとなります。このような反応性の染料分子はいたって限られていて，染着の多くは，ｃ，ｄの分子間力による結合にすぎません。

図４は，以上の浸透と吸着現象を自由エネルギーの観点から示したものです。溶液相にある染料分子の標準自由エネルギーを$G^\circ_S$，繊維に吸着した状態の染料分子の標準自由エネルギーを$G^\circ_A$とすると，この差 $-\Delta G^\circ_A (=G^\circ_S - G^\circ_A)$ が大きいほど強く結合します。また，吸着の平衡定数は

$$K = [D]_A/[D]_S = \exp(-G^\circ_A/RT) \qquad (1)$$

で表わされますので，溶液相の濃度 $[D]_S$ が同じ場合，$-\Delta G^\circ_A$ が大きいほど吸着量も大きくなります。反応染料の場合，$G^\circ_A$ の谷が大変深いということになります。

いっぽう浸透など染着速度は，$G^\circ_S$ 状態から $G^\circ_A$ 状態になる途中に存在する山の高さ $\Delta G^{\ddagger}_A$

（吸着の活性化自由エネルギー）に依存します。この山が低い場合には染着速度は速く，山が高い場合には染着速度は遅くなります。繊維の湿潤性がよく，大きく膨潤していると，この山の浸透拡散過程に対する部分（拡散の活性化エネルギー）が小さくなって浸透が速められます。また，脱着する場合は，$G^{\circ}_{A}$ からみた山の高さ$\Delta G^{\neq}_{D}$に依存します。すなわち，吸着力が強いと脱着は遅く，良好な染色堅牢性がえられます。

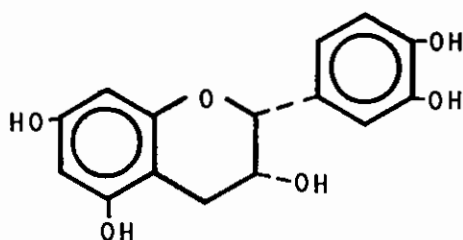
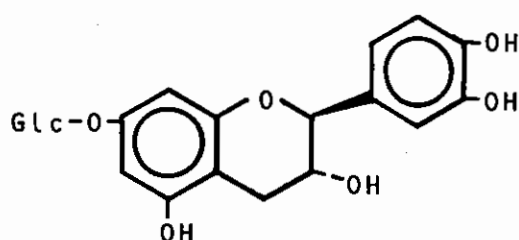
### (3) 染料の繊維への固定

(1)では，染色効果のよい染浴をつくるために，染料分子を水に溶けやすい状態にする工夫について考えました。染料分子が繊維高分子に吸着したらそれをしっかりと繊維に固定する必要があります。反応染料の場合は別として，図3のｂ，ｃ，ｄの結合力に依存する場合は，雨にぬれたり洗濯浴に漬ければ，部分的にも水溶液相に溶解します。したがって，何らかの方法で再び溶解しないように，繊維に固定する必要があります。化学染料の場合，いろいろな工夫がなされています。たとえば，硫化染料やバット染料の場合，水溶性の還元型で染色し，染め上がったあと空気酸化して発色させるとともに，水に不溶な酸化型の染料に変えます（例：インジゴ）。酸性媒染染料では，染色後金属イオン処理して繊維上で水に難溶性の錯塩とします。あるいは，染色後さまざまな繊維処理剤で処理して水にたいする溶解性を小さくする工夫がなされます。この染料分子の固定は染色堅牢性を高めるためにしなければならないプロセスの１つといえるでしょう。

以上のような化学染色の原理を念頭において，次に泥染めのプロセスについて考えてみましょう。

## 2. 泥染め（繊維－微粒子相互作用）

### (1) 染浴（抽出天然色素）

当地で行なわれている泥染めにおける染浴は，シャリンバイを煮出したものです。いろいろな成分が水溶液に抽出されますが，染料主成分はタンニン系化合物です。九州大学薬学部の西岡研究室で明らかにされたところによれば，シャリンバイ樹皮から抽出したタンニン成分は，エピカテキンとカテキンに糖が結合したカテキン7－0－グルコシドが基本構造ですが，それが2量体，3量体，4量体と重合して多様なタンニン化合物群を形成しています。

エピカテキン

カテキン7－0－グルコシド

タンニンは決して安定な化合物ではなく，水溶液として空気中に放置すると褐色に着色してきます。これは酸化生成物によるばかりでなく，重合体の生成も関係しているものと思われます。シャリンバイを煮出した染浴中には複雑なタンニン系化合物群が染料として作用することになります。

また，天然木を煮出すのですから，可溶性蛋白質は水になじまない疎水的な部分と，水になじみやすい親水的な部分からできていますので，界面活性剤と同じ働きをするようになります。しかし，この場合は高分子ですので単繊維の非結晶領域への浸透促進作用は期待できませんが，繊維束の空隙への浸透を助ける効果はあるかもしれません。こうした多種類の化合物を含む複雑な溶液は，大学の研究者がもっとも苦手とするところです。なぜなら，どの成分がどんな働きをしているのかを定めることがいたって困難な上，成分間の相互作用による複合効果についてはまったく予想できないことですから。

(2) 繊維への染料の吸着

染浴中のタンニンなどの染料成分が繊維束に浸透し吸着する過程は，化学染色の場合とまったく同じと考えられます。最初数回の『熱』あるいは『染』処理（高温または室温で染浴に繊維の浸漬してもみ込む）においては，染料分子が単繊維の非結晶領域へ浸透し吸着することもあるでしょう。図５ｂの電子顕微鏡写真は，第１回目の『熱』処理のあとの単繊維状態をみたものです。図５ａの未処理の単繊維表面と同じくなめらかです。これは最初の『熱』処理によってタンニンなどの染料成分は単繊維内部に浸透していることを示しています。しかし，泥染めの特長はこの過程にあるのではありません。

(3) 繊維への固定・発色

泥染め工程は熱染浴処理（『熱』）ののち石灰で処理し（『石』）また染浴で処理する（『染』）工程を数回繰り返したのち，田泥で処理（『泥』）します。さらにこれらの工程全体を数回くりかえすという大変複雑で手間のかかる作業ののち泥染めが完了します。これらは，染料の発色と繊維への固定を同時に行っています。これらの工程で繊維に何が起こっているのかについて，電子顕微鏡写真で眺めてみましょう。

図５ｃは，泥染めの完了した単繊維の電子顕微鏡写真です。ａ，ｂで見た絹糸表面とはすっかり変わっています。『石』と『染』の操作を繰り返すだけでほぼこのような状態になってしまいます。化学染色の場合染め上がった繊維表面はｂの状態に近く，染料が非結晶領域に浸透していることを示します。しかし，泥染めは全く異なっています。泥染めの特長は，副題に示しました繊維と微粒子の相互作用にあります。30～40％にもおよぶ増量効果，褪色しにくいとか，しわになりにくいなどの大島紬の特長は，ここに見るような細い絹繊維を覆ってしまうほどに吸着したタンニン系染料と泥の中の金属イオンとの複合体によるものと考えられます。

大島紬の染色堅牢性を改善するためには，この絹繊維と微粒子との結合や，また何層にもわたって覆っている微粒子と微粒子との結合を強めることが必要です。しかしながら，これ

は相当に困難な課題です。たとへば，絹糸を覆っている微粒子間の結合を何らかの方法で実現した場合，それは文字通り固い固体になってしまって繊維としての柔軟性を失ってしまいます。

固体と固体を結合するには，わたしたちは接着剤を使用します。いろいろな固体表面に有効な多くの接着剤が市販されていますが，ほとんどは固い固体どうしを結合するものです。接着後は柔軟性を必要としません。泥染めの場合には，しっかりと結合しながらなお繊維の柔軟性を保持するような接着剤でなければなりません。これは，かなり難しい課題です。

繊維と分子との相互作用については，化学染色の部分でお話ししましたように基礎・応用両面で多くの事柄が明らかにされ，その原理にしたがって多くの新技術が開拓されてきました。しかし，繊維と微粒子との相互作用となると，その基礎はほとんど分かっていません。いろいろな繊維処理剤が市販されていますが，泥染めに有効であるかどうかについては不明です。

以上，化学染色の原理と比較しながら，泥染めの特長について考えてまいりました。泥染めは，その原理が不明なまま繊維と微粒子との結合という困難な課題を実現しています。当センターが，この原理についての疑問をもって研究の基礎的な部分にも取り組んで下されば，伝統産業でありながらあたらしい時代の産業を興す推進力になることでしょう。

本稿は，標題の講演を骨子として，質疑・応答内容を考慮して，全面的に書き改めたものである。また，加速的技術開発事業の課題である「バショウ繊維開発」に関する部分は割愛した。

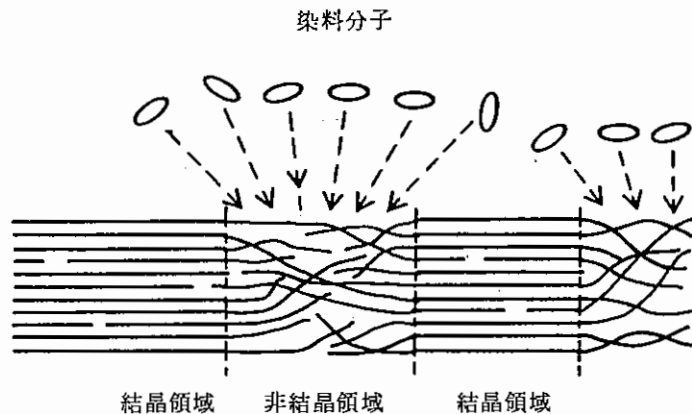



図 1.　繊維の状態と染色位置

図 2. 染料の溶解・分散

a. 化学結合　　b. イオン結合　　c. 水素結合
d. ファンデルワールス相互作用

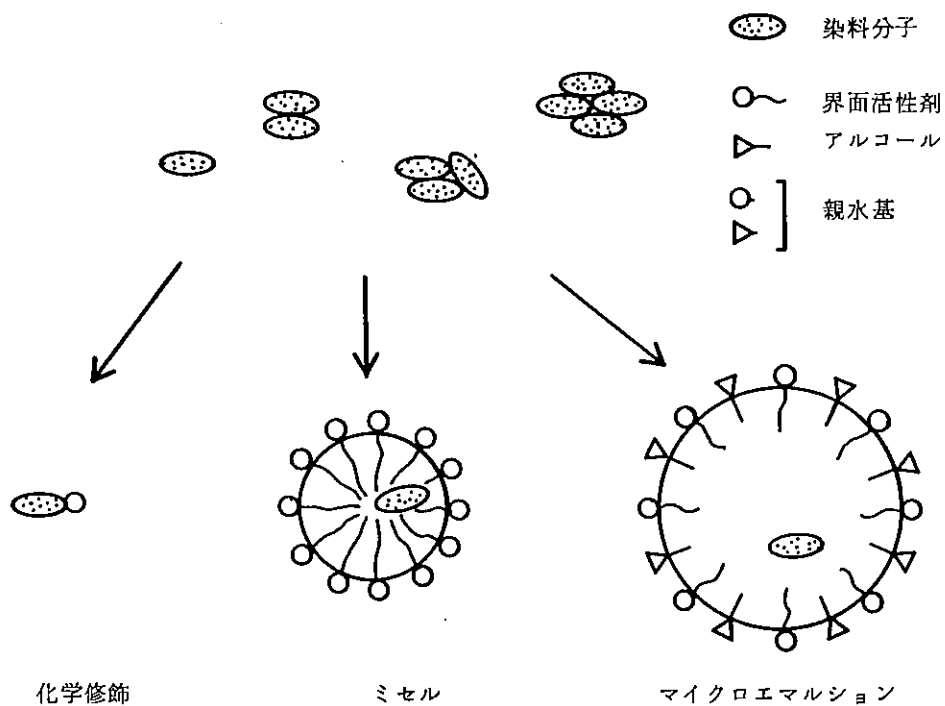
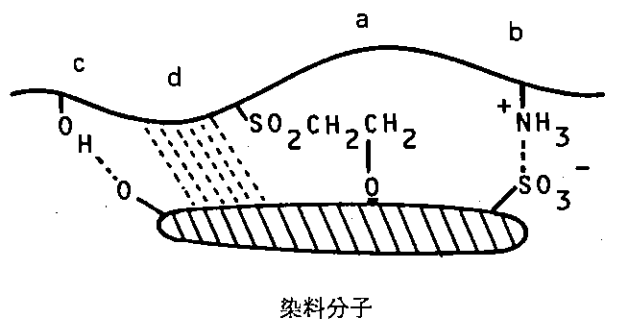
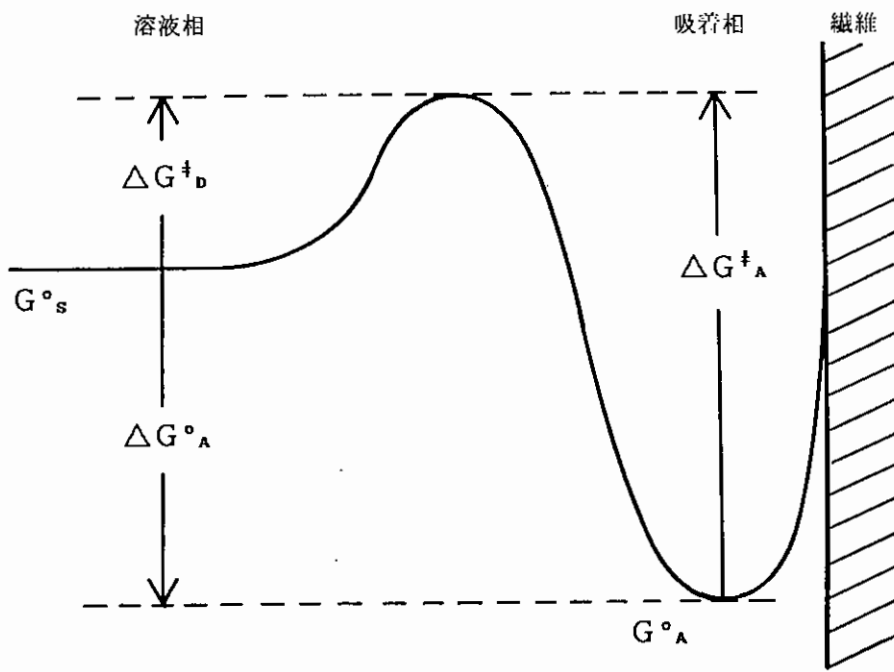



図 3. 繊維と染料分子の相互作用

$G^{\circ}{}_{S}$　溶液相における染料分子の標準自由エネルギー

$G^{\circ}{}_{A}$　吸着相における染料分子の標準自由エネルギー

$\Delta G^{\circ}{}_{A}$　吸着の自由エネルギー

$\Delta G^{\ddagger}{}_{A}$　吸着の活性化自由エネルギー

$\Delta G^{\ddagger}{}_{D}$　脱着の活性化自由エネルギー

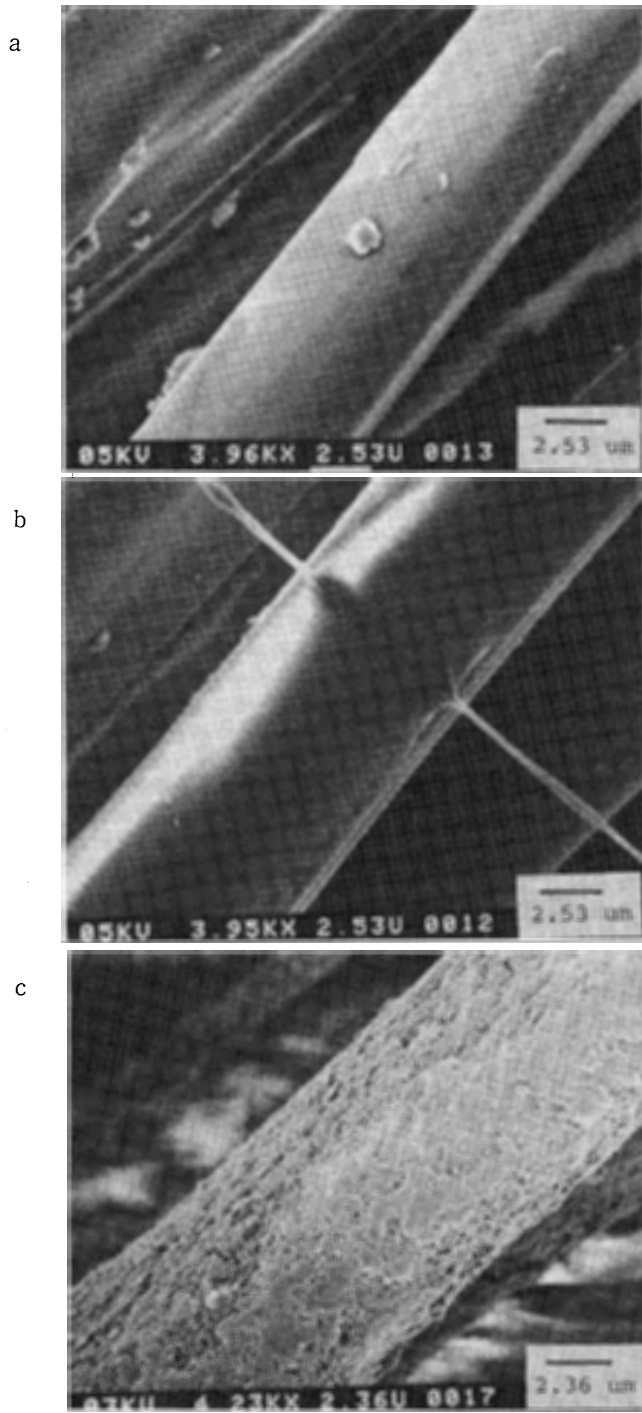
図 4.　吸着状態の自由エネルギー

a．絹糸　　b．『熱』処理後　　c．泥染め絹糸

図 5.　絹糸および泥染め絹糸の電子顕微鏡写真

平成2年2月　印刷発行

**昭和63年度　業務報告書**

鹿児島県大島紬技術指導センター
〒894　鹿児島県名瀬市浦上888番地
電　話（0997）㊾0068
ＦＡＸ（0997）54 1297